

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **046757**

(13) **B1**

(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2024.04.18

(51) Int. Cl. **A01K 61/10** (2017.01)
A01K 61/17 (2017.01)

(21) Номер заявки
202091334

(22) Дата подачи заявки
2018.11.30

(54) **СПОСОБ АКВАКУЛЬТУРЫ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛОСОСЕВОЙ ИКРЫ**

(31) **IS 050197**

(32) **2017.12.01**

(33) **IS**

(43) **2020.09.02**

(86) **PCT/IS2018/050013**

(87) **WO 2019/106697 2019.06.06**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**БЕНЧМАРК ДЖЕНЕТИКС
АЙСЛЭНД ХФ (IS)**

(56) **GEIR LASSE TARANGER ET AL.:** "Abrupt changes in photoperiod affect age at maturity, timing of ovulation and plasma testosterone and oestradiol-17[beta] profiles in Atlantic salmon, *Salmo salar*", *AQUACULTURE*, vol. 162, no. 1-2, 1 March 1998 (1998-03-01), pages 85-98, XP055568087, Amsterdam, NL ISSN: 0044-8486, DOI: 10.1016/S0044-8486(98)00168-9, cited in the application, the whole document

**US-A1-2017208840
CN-A-103503820**

(72) Изобретатель:
**Йонассон Йонас, Гуннлаугсдоттир
Бара, Хрейдарссон Хрейдар,
Хардарсон Дэвид (IS)**

(74) Представитель:
Хмара М.В. (RU)

(57) Предложен способ сбора рыбьей икры, в частности лосося икры. Способ включает в себя этапы, на которых выращивают неполовозрелого лосося в водной среде в несколько стадий, во время которых регулируют, по меньшей мере, световое воздействие и продолжительность. Выращивание включает в себя, по меньшей мере, период "зима - лето", включающий в себя зимнюю стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим зимнее световое воздействие, и последующую летнюю стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим летнее световое воздействие, причем совокупная Единица накопленной теплоты (ЕНТ) за период "зима - лето" не превышает 5000. Согласно изобретению также предложена лосося икра, полученная раскрытым способом.

B1

046757

046757

B1

Область техники

Изобретение относится к способам получения икры от половозрелой рыбы. В частности, изобретение относится к способу получения икры от атлантического лосося (*Salmo salar*).

Введение

Атлантический лосось (*Salmo salar*) - вид рыб семейства лососевых. Данный вид распространен в северной части Атлантического океана, во впадающих в нее реках и, в результате интродукции человеком, в северной части Тихого океана.

Природный жизненный цикл лосося состоит из нескольких стадий. Лосось рождается в нерестовых гнездах на дне пресноводного потока или реки в виде маленьких прозрачных икринок. Икринки, также именуемые "икра", обычно имеют розовую или красную окраску и приблизительно сферическую форму. Развитие икры происходит в течение 2-3 месяцев в естественной среде обитания. В указанный период времени начинают формироваться и становятся видимыми глаза и другие органы.

Выклев - это процесс, при котором детеныш лосося высвобождается из икринки, но сохраняет желток в качестве источника питательных веществ. На этом этапе лосось называется "личинка" и имеет длину около 2-3 см. Личинки продолжают скрываться в нерестовом гнезде и питаются желтком до тех пор, пока не поглотят его.

Лосось покидает гнезда в виде небольших мальков и начинает плавать в поисках пропитания. На этом этапе они также начинают мигрировать вниз по течению реки. По прошествии нескольких месяцев мальки превращаются в пестряток с характерными отметинами на телах.

Пестрятки проводят длительное время в реке, где они родились: от одного до восьми лет. В результате естественного процесса - смолтификации - происходит изменение покровительственной окраски рыбы (на серебристую) и адаптация к осмотической разнице между пресной и морской водой. После полной смолтификации, рыба, называемая "смолт", мигрирует в море, где следует поверхностным морским течениям и питается планктоном или мальками.

Взрослый лосось проводит от 1 до 4 лет в океане, где достигает половой зрелости, вырастает и приобретает свою уникальную покровительственную окраску. Обращает на себя внимание большая естественная разница во времени до достижения зрелости, предположительно обусловленная комбинацией генетических и экологических факторов. Затем половозрелый лосось мигрирует обратно в реку своего рождения на нерест, обычно происходящий осенью и в начале зимы.

Как правило, возраст созревания представляет собой компромисс между приспособляемостью и риском гибели до первого воспроизводства; так, чем больше рыба, тем, как правило, она более приспособлена к успешному воспроизводству, однако преклонный возраст также может отрицательно повлиять на возможность успешного воспроизводства.

В основе разведения атлантического лосося лежит имитация природных условий, необходимых для получения взрослого лосося в больших масштабах, с одновременным ускорением фазы роста для увеличения производства. Икру лосося оплодотворяют, используя молоки, полученные от самцов лосося, и оставляют до выклева. После выклева, мальков держат в резервуарах с пресной водой для достижения ими зрелости и их развития. В большинстве лососевых хозяйств, прошедшего смолтификацию лосося выращивают в море. Так, после смолтификации, смолтов обычно переводят в плавучие морские садки или загоны, заякоренные в защищенных бухтах или фьордах вдоль побережья.

Известно, что процесс созревания лосося, как в естественных, так и в искусственно созданных (в хозяйстве) условиях, зависит и от генетических, и от экологических факторов. В частности, известно, что температура воды и условия освещения могут влиять на созревание атлантического лосося (*Salmo salar*).

Фьелдаль (Fjelldal) с соавторами (Aquaculture 321 (2011), 93) сообщают, что комбинация повышенной температуры и непрерывного освещения могут запускать процесс созревания у самцов атлантического лосося как во время смолтификации, так и непосредственно после нее.

В другом исследовании, Тарангер (Taranger) с соавторами (Aquaculture 162 (1998), 85) сообщают, что условия освещения влияют на возраст зрелости и сроки овуляции атлантического лосося, выращиваемого в морских садках. Было установлено, что время наступления овуляции ускорялось путем воздействия светом продолжительностью до 24 ч в сутки в первой половине календарного года, за которой следовало сокращение продолжительности дня, начиная с июля. При этом, непрерывное воздействие светом отсрочивало время наступления овуляции. Также было установлено, что ускорение фотопериодов приводило к уменьшению выживаемости икры, что указывает на то, что избыток света может отрицательно влиять на качество гамет.

Имсланд (Imsland) с соавторами (Aquacult Int 22 (2014), 1331) исследовали влияния двух фотопериодов - непрерывного освещения и имитируемого естественного фотопериода - на половое созревание самцов атлантического лосося до и после смолтификации. Было установлено, что долговременное выращивание при непрерывном освещении и относительно высокой температуре (12.7°C) улучшали рост и долю зрелых особей.

Также были исследованы влияния температуры на рост лосося, при этом рост, в целом, линейно увеличивался с ростом температуры, по меньшей мере, во время роста лососевых (Бретт, "Физиология рыб", стр. 599-675 (1979) (Brett, in Fish Physiology Vol. VIII, pp 599-675 (1979)). Также сообщалось о том,

что оптимальный рост лосося происходит при температуре, равной 14°C или близкой к ней.

Несмотря на проведенные масштабные исследования влияния фотоцикла и температуры на созревание лосося, взаимодействие этих влияний является сложным и все еще относительно плохо изучено. Имеются указания на то, что пониженная температура коррелирует с пониженной степенью созревания в первую зиму нахождения в море (после смолтификации), с сопутствующим снижением доли раннего созревания (Сондерс (Saunders) с соавторами, *Aquacult* 33, 107-118(1983)). Фьелдалль с соавторами (*Aquaculture* 321, 93- 100 (2011)) также предположили, что температура важна для запуска процесса созревания после смолтификации. При этом очевидно, что взаимодействие этих и других факторов, влияющих на созревание, является сложным, в связи с чем очень трудно отделить их друг от друга.

Также плохо изучены влияния фотоцикла, температуры или иных экологических и генетических факторов, как по отдельности, так и в комбинации, на выработку икры после созревания.

Разведение атлантического лосося начинают с оплодотворенной икры лосося, после чего следуют стадии роста личинок, дорастивания и роста взрослых особей. Высокое качество икры является необходимым условием успешного разведения. В природе только небольшой процент икры доживает до выклева. Несмотря на то, что хорошо контролируемые условия в инкубаторах привели к значительному росту коэффициентов выживаемости, существует постоянная потребность в высококачественной икре, т.е. той, что нормально развивается с минимальными потерями из-за проблем с жизнеспособностью. Кроме того, для удовлетворения потребностей рынка в круглогодичном производстве, существует потребность в постоянном наличии оплодотворенной икры независимо от сезона. Поскольку в нормальных условиях нерест - это процесс с сильно выраженной сезонностью, существует потребность в программах разведения, могущих обеспечить круглогодичное получение высококачественной жизнеспособной икры.

Описание изобретения

Целью настоящего изобретения является создание улучшенного способа получения лососевой икры. Дополнительной целью является создание способа, позволяющего обеспечить постоянное круглогодичное наличие жизнеспособной лососевой икры.

Авторы изобретения выявили, что определенные условия роста зрелого лосося обеспечивают оптимальное получение лососевой икры, в результате чего получают икру большого размера с высокой жизнеспособностью. Кроме того, способ можно приспособить для непрерывного получения лососевой икры путем регулирования определенных параметров (например, температуры воды, фотоцикла).

В частности, было выявлено, что Единица накопленной теплоты (ЕНТ, англ. Accumulated Thermal Unit, ATU) в период выращивания лосося, включающий в себя, по меньшей мере один цикл зимних условий (преобладание темноты), за которыми следуют летние условия (преобладание света), в настоящем описании именуемый "период "зима - лето"", должна находиться в определенном диапазоне для получения лососевой икры высокого качества (крупной, жизнеспособной икры).

Летние и/или зимние условия можно имитировать во время выращивания путем регулирования количества света, воздействующего на рыбу. Поэтому на практике может быть целесообразно иметь возможность регулировать свет таким образом, чтобы в период выращивания лосося, включающий в себя, по меньшей мере, один цикл имитируемых зимних условий (преобладание темноты), за которыми следуют имитируемые летние условия (т.е. имитируемое летнее световое воздействие, отличающееся преобладанием света), ЕНТ находилась в определенном диапазоне для получения лососевой икры высокого качества (крупной, жизнеспособной икры).

В контексте настоящего документа, Единица накопленной теплоты (ЕНТ) представляет собой единицу измерения, характеризующую кумулятивное действие температуры за какой-либо период времени. Одна ЕНТ равна 1 градусу Цельсия за 1 сутки (24 ч). Например, окружающая среда с постоянной температурой 10°C накапливала бы 10 ЕНТ в сутки за период, равный одному месяцу (30 суткам), т.е. эта среда накопила бы 300 ЕНТ.

Учитывая вышеизложенное, согласно одному из аспектов изобретения, предложен способ сбора икры рыб, содержащий этапы, на которых: (i) создают маточное стадо, включающее в себя неполовозрелых рыб по меньшей мере из одной линии *Salmo salar*, (ii) выращивают маточное стадо в водной среде, представляющей собой водную среду, пригодную для поддержания жизни маточного стада с целью его перехода к созреванию, отличающийся тем, что выращивание осуществляют по стадиям цикла жизни, во время которых регулируют, по меньшей мере, световое воздействие и продолжительность каждой стадии цикла жизни, причем выращивание включает в себя, по меньшей мере, период "зима - лето", содержащий зимнюю стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим зимнее световое воздействие, и последующую летнюю стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим летнее световое воздействие, причем совокупная Единица накопленной теплоты (ЕНТ) за период "зима - лето" не превышает 5000; и (iii) собирают икру от половозрелой рыбы.

Термин "водная среда" или "водная экосистема" следует понимать в значении "окружающая среда водоема". Водные среды или водные экосистемы могут представлять собой морские окружающие среды или пресноводные окружающие среды. Эти окружающие среды могут быть расположены на суше или в открытом водоеме, например, в открытом море или в открытых (обычно пресноводных) озерах.

Согласно изобретению, также предложена икра, в частности, икра *Salmo salar*, полученная раскры-

тым в настоящем документе способом.

Согласно изобретению, также предложен способ выращивания *Salmo salar*, в частности, способ, раскрытый ниже.

Предпочтительно, период "зима - лето" является непрерывным, т.е. в этот период существует летняя стадия цикла жизни, следующая непосредственно за зимней стадией цикла жизни.

Возможны дополнительные стадии цикла жизни, предшествующие периоду "зима - лето". Так, маточное стадо можно выращивать в условиях, включающих в себя по меньшей мере один летний период, во время которого на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим летнее световое воздействие, до начала периода "зима - лето". Данный предшествующий летний период может содержать перерывы в виде одного или нескольких зимних периодов, во время каждого из которых маточное стадо можно выращивать в условиях, имитирующих зимнее световое воздействие.

Предпочтительно, маточное стадо достигло определенного размера до начала периода "зима - лето" с совокупной ЕНТ не более 5000 ЕНТ для оптимального получения икры. То есть, до начала периода "зима - лето", маточному стаду можно дать вырасти до такой степени, чтобы средняя масса маточного стада составила по меньшей мере 50 г на рыбу, предпочтительно по меньшей мере 100 г на рыбу, предпочтительнее по меньшей мере 200 г на рыбу, предпочтительнее по меньшей мере 300 г на рыбу, предпочтительнее по меньшей мере 500 г на рыбу, предпочтительнее по меньшей мере 1000 г на рыбу, предпочтительнее по меньшей мере 2000 г на рыбу, еще более предпочтительно по меньшей мере 3000 г на рыбу, еще более предпочтительно по меньшей мере 4000 г на рыбу.

Во время выращивания, предшествующего периоду "зима - лето", маточному стаду можно дать пройти смолтификацию. То есть, в период, предшествующий периоду "зима - лето" и включающий в себя, по меньшей мере, летний цикл жизни, который может необязательно содержать перерывы в виде одного или нескольких зимних жизненных циклов, можно дать маточному стаду пройти смолтификацию. Таким образом, в некоторых вариантах, маточное стадо выращивают до смолтификации до начала выращивания в условиях периода "зима - лето", во время которого совокупная ЕНТ не превышает 5000 ЕНТ. После смолтификации маточное стадо можно выращивать в условиях летнего светового цикла, предшествующего периоду "зима - лето" до достижения маточным стадом размера, предпочтительного для последующего зимне-летнего выращивания.

Смолтификация может включать в себя период выращивания, включающий в себя период продолжительностью около 4 недель, в который на маточное стадо воздействуют условия летнего освещения. До начала этого периода, маточное стадо можно выращивать от 4 до 7 недель в условиях, при которых на дневной свет приходится около 50% каждого 24-часового цикла, т.е. за 12 часами света следуют 12 часов темноты в каждом 24-часовом периоде. Иные условия освещения, делающие смолтификацию возможной, также совместимы с доращиванием маточного стада для получения оптимальной икры.

После периода "зима - лето", рыбу можно выращивать в условиях зимнего освещения или условиях освещения, имитирующих зимнее световое воздействие, т.е. выращивание включает в себя последующий зимний цикл жизни. Во время этого цикла жизни - так называемой "стадии выдержки", рыбу предпочтительно содержат в условиях зимнего светового воздействия или имитируемого зимнего светового воздействия до тех пор, пока у рыбы не наступит нерест. Когда у рыбы наступит нерест, от нее можно собирать зрелую икру.

В другом аспекте изобретения предложен способ сбора икры рыб, включающий в себя первый этап, на котором создают маточное стадо, включающее в себя прошедшую смолтификацию неполовозрелую рыбу по меньшей мере из одной линии *Salmo salar*. Далее выращивают маточное стадо в водной среде, представляющей собой водную среду, пригодную для поддержания жизни маточного стада с целью его перехода к созреванию, причем выращивание осуществляют по стадиям цикла жизни, причем регулируют, по меньшей мере, световое воздействие и продолжительность каждой стадии цикла жизни так, что (а) на первой стадии цикла жизни маточное стадо подвергают воздействию фотоциклов, имитирующих летнее световое воздействие, чтобы в конце данной стадии цикла жизни средняя масса маточного стада составила по меньшей мере 0.1 кг, по меньшей мере 0.2 кг, по меньшей мере 0.5 кг или по меньшей мере 1.0 кг; (b) в период (период "зима - лето"), следующий за первым циклом жизни и включающий в себя, по меньшей мере, вторую стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим зимнее световое воздействие, и последующую третью стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим летнее световое воздействие, совокупная Единица накопленной теплоты (ЕНТ) не превышает 5000; и (с) на стадии выдержки, следующей за всеми предыдущими стадиями, маточное стадо подвергают воздействию фотоциклов, имитирующих зимнее световое воздействие, и содержат в указанных условиях до тех пор, пока маточное стадо не созреет для нереста. И наконец, собирают икру от половозрелой рыбы. Рыба, вступающая в период выращивания "зима - лето", может в некоторых вариантах представлять собой лосося возрастом от 1 до 5 лет, или от 2 до 5 лет, или от 3 до 5 лет, т.е. лосося, которого выращивали в течение 1 - 5 лет, 2 - 5 лет или 3 - 5 лет до начала периода "зима - лето". В одном из вариантов указанный лосось представляет собой 4-летнего лосося.

В одном из вариантов процесс в целом можно упрощенно описать как имитируемое прохождение периодов цикла жизни "лето - зима - лето - зима", причем каждый период или сезон отличается условия-

ми, имитирующими условия, в которых лосось находится на воле (т.е. изменения естественного освещения). Первым летом в данной последовательности может быть стадия цикла жизни, следующая за смолтификацией, во время которой лосось вырастает до размера, оптимального для последующего созревания и нереста. В отличие от него последняя зима может представлять собой стадию выдержки, во время которой лосось содержится в режиме выдержки и в ожидании нереста, имитируя условия в реках его рождения.

На лосося воздействуют изменения сезонных условий освещения, т.е. лосось чувствителен к свету и реагирует на свет в зависимости от сезона. Без привязки к какой-либо конкретной теории отметим, что мозг лосося, в частности - сосудистый мешок (лат. *saccus vasculosus*), считается органом чувства сезонности (Накане (Nakane) с соавторами, *Nature Comm* 2013, 3:2108). Считается, что механизм сезонности включает в себя фоторецепторы и гормонрегулирующие гены, способные вырабатывать гормоны и, тем самым, производить физиологические изменения в зависимости от изменений наружного освещения. Соответственно, подвергая лосося воздействию света и темноты переменной степени, можно запустить сезонные физиологические изменения у лосося. Например, световое воздействие средней продолжительностью около 12 или более часов за каждый 24-часовой период может воздействовать на рыбу как летний период. И наоборот, световое воздействие средней продолжительностью около 12 или менее часов за каждый 24-часовой период может воздействовать как зимний период. Следовательно, имитируемый летний цикл жизни может включать в себя световое воздействие средней продолжительностью 12 или более часов в каждый 24-часовой период, а имитируемый зимний цикл жизни может включать в себя световое воздействие средней продолжительностью не более 12 ч в каждый 24-часовой период.

Соответственно, в контексте настоящего документа термины "зима", или "имитируемая зима", или "имитируемое зимнее световое воздействие" можно рассматривать, как стадию цикла жизни, на которой условия освещения не выходят за определенные пределы светового воздействия. Зима может включать в себя, в среднем, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 12 ч, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 10 ч, от 0 до приблизительно 8 ч, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 8 ч, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 5 ч, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 4 ч, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 3 ч, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 2 ч, световое воздействие продолжительностью от 0 до приблизительно 1 ч, или отсутствие светового воздействия в каждом 24-часовом цикле. Предпочтительно, зима включает в себя световое воздействие продолжительностью от 0 до 8 ч в каждом 24-часовом цикле.

В контексте настоящего документа термины "лето", или "имитируемое лето", или "имитируемое летнее световое воздействие", напротив, могут включать в себя световое воздействие средней продолжительностью по меньшей мере 8 ч, по меньшей мере 10 ч, по меньшей мере 12 ч, по меньшей мере 14 ч, по меньшей мере 16 ч, по меньшей мере 18 ч, по меньшей мере 20 ч, по меньшей мере 22 ч, или все 24 ч в каждом 24-часовом цикле. Предпочтительно, на летней стадии продолжительность светового воздействия составляет от приблизительно 20 до приблизительно 24 ч, или приблизительно 22 ч, или приблизительно 23 ч, или приблизительно 24 ч в каждом 24-часовом цикле.

Очевидно, что на воле изменение светового воздействия происходит постепенно. Соответственно, летний цикл жизни и зимний цикл жизни можно охарактеризовать как постепенные изменения освещения, имитирующие изменения освещения, происходящие на воле. Поэтому в некоторых вариантах переход к летнему жизненному циклу может включать в себя состояния, при которых создают возможность постепенного изменения условий освещения с зимних на летние, т.е. возможно постепенное изменение светового воздействия от условий, имитирующих зимнее световое воздействие, до условий, имитирующих летнее световое воздействие. Поэтому в такой период возможно постепенное изменение светового воздействия в каждом 24-часовом цикле таким образом, чтобы сначала имели место условия освещения, воздействующие как зимнее световое воздействие, а в последующий период времени происходило изменение количества света в каждом 24-часовом цикле с возможностью медленного перехода к условиям освещения, воздействующим на рыбу как условия летнего освещения. Аналогичным образом, зимний цикл жизни может включать в себя состояния, при которых создают возможность постепенного изменения условий освещения с летних на зимние, т.е. возможно постепенное изменение светового воздействия от условий, имитирующих летнее световое воздействие, до условий, имитирующих зимнее световое воздействие. После достижения условий освещения, воздействующих на рыбу как условия летнего и/или зимнего освещения, их можно поддерживать в течение желаемого периода времени так, чтобы на рыбу воздействовали условия освещения, воспринимаемые ею как какой-либо один сезон (зима или лето).

Следует понимать, что условия освещения, имитирующие летнее или зимнее световое воздействие, можно создавать в виде периода времени, включающего в себя частичное или полное воздействие условий естественного освещения, в том случае, если лосось находится в условиях соответствующего сезона, т.е. зимы или лета. Это возможно, например, при выращивании в открытых резервуарах или открытых садках. Так, имитируемые условия летнего освещения могут быть созданы в форме воздействия естественного освещения на протяжении всего лета или его части (например, части или всего периода примерно с мая по август). Аналогичным образом, условия освещения, имитирующие зимнее освещение, могут быть созданы в виде естественных условий зимней темноты, например, в форме воздействия естествен-

ного освещения на протяжении всего периода примерно с октября по март или его части. Разумеется, подобное зимнее воздействие в естественных условиях более выражено в северных частях северного полушария и южных частях южного полушария.

Однако на практике может быть целесообразно резко изменять условия искусственного освещения, т.е. изменять условия с зимних на летние или наоборот без переходного периода, т.е. путем мгновенного изменения условий освещения. В качестве альтернативы, изменение условий освещения можно осуществлять в течение определенного периода, способного длиться от нескольких суток до нескольких месяцев. Например, изменение условий освещения может имитировать постепенное изменение, происходящее на воле. В качестве альтернативы, изменение условий освещения можно осуществлять за период от нескольких суток до нескольких недель или дольше. Например, изменение условий освещения можно осуществлять за период продолжительностью от приблизительно 1 недели до приблизительно 4 недель. В качестве альтернативы, изменение условий освещения можно осуществлять в течение периода продолжительностью от приблизительно 1 суток до приблизительно 7 суток.

Несмотря на то, что обычно освещение может быть либо включено, либо выключено, т.е. происходит непрерывное воздействие светом в течение определенного периода (например, 16 ч света в каждом 24-часовом периоде), за которым следует темнота (отсутствие света) в течение определенного периода, могут иметь место краткие периоды облучения светом в период, прочие части которого являются "темными". Например, если нужно накормить рыбу или проверить условия на предприятии по выращиванию рыбы, можно включить освещение на краткий период, обычно - на несколько минут, в течение которых можно выполнить техобслуживание или иные работы. После такого краткого светового воздействия, лампы можно выключить для дальнейшего нахождения рыбы в "темной" фазе. Подобные перерывы в фазе, остальные части которой являются темными, не влияют на то, как на рыбу воздействует данный период, т.е. - как период темноты.

Преимущества данного изобретения являются результатом особого управления условиями (в частности - освещением и температурой) и временем каждой стадии цикла жизни, а также, в частности, достигаются путем: (i) управления размером/весом рыбы после первого летнего периода и (ii) удержания ЭНТ в течение последующего периода "зима - лето" в оптимальном диапазоне, который, как было установлено, обеспечивает оптимальные условия для достижения рыбой половой зрелости и последующей выработки и созревания икры высокого качества и жизнеспособности.

Для получения прошедшей смолтификацию рыбы для применения в предлагаемом способе можно использовать известные способы. В их число входят известные способы выведения в инкубаторе, выклева и выращивания мальков и их части на стадии смолтификации с использованием какой-либо конкретной линии *Salmo salar*. Способ применим для культур, состоящих из одной линии, или смешанных культур, включающих в себя две или более линий *Salmo salar*. В предпочтительном варианте можно осуществлять сбор икры от одной линии *Salmo salar* в каждой партии, обрабатываемой согласно изобретению. Иначе говоря, в предпочтительном варианте можно содержать разные линии отдельно друг от друга (например, в отдельных резервуарах или садках) в процессе разведения и сбора. Поэтому в предпочтительном варианте реализации способа создают маточное стадо из одной линии *Salmo salar*.

Маточное стадо, прошедшее смолтификацию, можно выращивать в условиях, имитирующих летнее световое воздействие, до достижения маточным стадом подходящего размера, в некоторых вариантах составляющего от 500 г до 6000 г, например, от 1000 г до 5000 г, от 2000 г до 5000 г или от 3000 г до 4000 г. Далее смолтов можно выращивать в течение, по меньшей мере, периода "зима - лето" как раскрыто в настоящем документе для обеспечения возможности дальнейшего созревания и последующего нереста.

Ко времени забоя лосось, выращенный для употребления в пищу людьми, обычно достигает массы от 2 до 8 кг. Таким образом, лосось, используемый в предлагаемом способе, т.е. лосось, которого будут выращивать в течение периода "зима - лето", может представлять собой лосося, выращенного в условиях, аналогичных или идентичных тем, что применяются при традиционном разведении лосося.

Авторы настоящего изобретения выявили, что лосось, достигший определенной массы, с большей вероятностью будет производить высококачественную жизнеспособную икру. Поэтому лосось, используемый для получения икры, может весить приблизительно от 1 до 10 кг, приблизительно от 2 до 10 кг, приблизительно от 2 до 8 кг, приблизительно от 2 до 6 кг, приблизительно от 1 до 5 кг, приблизительно от 2 до 5 кг, приблизительно от 3 до 5 кг или приблизительно 4 кг в конце летнего периода после смолтификации (периода с преобладанием света, следующего за смолтификацией), предпочтительнее приблизительно 4 кг. Первая стадия цикла жизни (имитируемый летний период) по предлагаемому способу, предшествующая периоду "зима - лето", может быть дольше, чем летний период, который использовали бы при выращивании для употребления в пищу человеком, для обеспечения возможности достижения рыбой подходящего размера для последующих периодов фотоцикла (периода "зима - лето" с последующим периодом стадии выдержки).

Водная среда может представлять собой или включать в себя открытую систему аквакультуры или закрытую систему аквакультуры. Система может быть расположена в море или на суше. Система также может быть расположена частично в море и частично на суше. Например, система может содержать один или несколько резервуаров, расположенных в море и используемых в течение одного или нескольких

периодов выращивания, при этом система может дополнительно содержать один или несколько резервуаров, расположенных на суше и используемых в течение одного или нескольких периодов выращивания, отличных от указанных периодов выращивания в море. Водная среда может включать в себя одну или несколько открытых систем аквакультуры. Открытые системы аквакультуры обычно представляют собой огороженные участки, созданные в пределах естественных водных путей. Известные открытые системы аквакультуры включают в себя расположенные в море садки, например, плавучие сетчатые садки. Садки могут быть заякорены к морскому дну. Системы аквакультуры также могут включать в себя закрытые расположенные в море резервуары или садки.

В одном из вариантов лосося выращивают, используя комбинацию условий естественного и искусственного освещения. Например, лосося можно выращивать до определенного размера при естественном освещении с последующим выращиванием в имитированных сезонных условиях (лето и/или зима).

В одном таком варианте лосося выращивают в атмосферных условиях в расположенных в море резервуарах или садках в течение периода времени, включающего в себя по меньшей мере одну зиму. Например, лосося можно выращивать в течение периода продолжительностью приблизительно от 9 до 15 месяцев, или приблизительно 12 месяцев, включающего в себя зиму. Когда лосось достигнет определенного размера, например, приблизительно от 4 до 8 кг, его подвергают воздействию имитированных условий летнего освещения. Данный летний этап выращивания можно осуществлять в расположенных в море садках или резервуарах или в закрытых расположенных на суше резервуарах. Далее лосося можно подвергнуть воздействию условий зимнего освещения до наступления его нереста и осуществлять сбор икры.

В одном таком варианте лосося выращивают в открытых расположенных в море садках в течение примерно 12 месяцев в атмосферных условиях. В конце данного периода времени, предпочтительно - в марте, лосося подвергают воздействию искусственных летних условий (например, путем воздействия на лосося светом в течение 22 ч в сутки) либо в расположенных в море садках, либо на суше в закрытых резервуарах. И наконец, после воздействия летних условий в течение примерно 3 месяцев, условия освещения изменяют на имитируемые зимние условия, предпочтительно в закрытых резервуарах (расположенных либо на суше, либо в море). На этой стадии лосось приступает к нересту, когда можно собирать икру.

Из вышеизложенного должно быть очевидно, что период "зима - лето" можно осуществлять частично в атмосферных условиях, имитирующих зимние условия, и частично в условиях искусственного освещения, имитирующих условия летнего освещения.

В качестве альтернативы, система может представлять собой полузакрытую систему аквакультуры. Такие системы обычно расположены на суше, с водным обменом между хозяйством и естественным водным путем. Это позволяет сбрасывать отработанную воду из садков и/или прудов в водный путь и брать свежую воду для пополнения из окружающего водного пути.

В более предпочтительном варианте, система аквакультуры может представлять собой закрытую систему аквакультуры. Эти системы могут быть расположены на суше, например, в резервуарах, прудах, проточных каналах или чем-либо подобном. Закрытая система аквакультуры предпочтительно представляет собой резервуарную систему, включающую в себя один или множество расположенных на суше резервуаров.

Резервуары могут представлять собой любые известные резервуары, используемые или пригодные для использования при разведении рыбы на суше. Например, резервуары могут быть в целом круглой формы и любого подходящего размера. Или же резервуары могут представлять собой продолговатые резервуары с выпуклым торцом или прямоугольные резервуары (иногда именуемые "резервуары типа "проточный канал"). Особо предпочтительным может быть вариант, в котором резервуары имеют круглую форму с плоским или косым днищем, общим объемом от 10 до 3000 м³, от 10 до 1000 м³, предпочтительнее от 100 до 500 м³, предпочтительнее от 100 до 400 м³, предпочтительнее от 100 до 300 м³.

Преимущество расположенных на суше систем состоит в том, что по существу отсутствует нежелательное взаимодействие с окружающими водными путями за счет строгого контроля отработанной воды. Следовательно, риск бегства рыбы из системы - одна из основных причин для беспокойства в случае открытых систем - является невысоким.

Таким образом, в контексте настоящего документа закрытая система аквакультуры - это система рыбного производства, создающая управляемое взаимодействие между культурой (рыбой) и окружающей средой, при этом, в целом, закрытые системы аквакультуры, будь то расположенные на воде или на суше, позволяют:

- исключить или значительно снизить загрязнение воды кормом, фекалиями и химическими отходами;
- исключить бегство выращиваемой рыбы;
- исключить гибель морских млекопитающих из-за взаимодействия с разводимой рыбой и сетями;
- исключить или значительно снизить риск передачи болезней и паразитов дикому лососю; и
- значительно уменьшить потребность в антибиотиках и средствах химической обработки при выращивании рыбы.

Система аквакультуры может представлять собой рециркуляционную систему аквакультуры (РСА, англ. (Recirculating Aquaculture System, RAS)). РСА - это последовательность резервуаров разведения и

фильтров с непрерывной рециркуляцией и контролем воды для круглогодичного поддержания оптимальных условий. Для предотвращения ухудшения качества воды, ее очищают механически путем удаления твердых примесей и биологически путем превращения опасных скоплений химикатов в нетоксичные.

В качестве альтернативы, система аквакультуры может представлять собой непрерывно-поточную систему с постоянным потоком водной среды через резервуар. Непрерывно-поточные системы могут представлять собой проточные системы с непрерывным потоком воды через резервуар, т.е. резервуар содержит по меньшей мере один водовпуск для приема свежей воды и по меньшей мере один водовыпуск, через который воду сбрасывают из резервуара.

Для поддержания оптимального качества воды применяют и другие виды очистки, например, стерилизацию ультрафиолетовым излучением, озонирование и ввод кислорода. Данная система позволяет минимизировать многие экологические недостатки аквакультуры, в том числе - бегство рыбы, потребление воды и поступление загрязняющих веществ. На практике также достигнут рост эффективности использования корма за счет обеспечения оптимального качества воды.

Указанные стадии цикла жизни можно рассматривать как отражающие сезонные изменения, которые воздействовали бы на лосося на воле. Так, первую стадию цикла жизни можно рассматривать как летнюю стадию, а следующий за первой стадией цикла жизни период можно рассматривать как зимнюю стадию, за которой следует летняя стадия. И наконец, последнюю стадию (выдержки) можно рассматривать как зимнюю стадию.

Считается, что у лосося, как и других рыб, от ритмов мелатонина, по меньшей мере, частично зависит временная координация многих физиологических процессов, например, смолтификации и репродукции. Лосось чувствителен к свету, при этом считается, что порог воспринимаемой интенсивности света составляет 0,012 - 0,016 Вт/м² (Лёклер (LeClerq) с соавторами, *Aquacult Eng.* 44, 35-47 (2011), Миго (Migaud) с соавторами, *J. Pineal Res* 41:42-52 (2006)). При этом, интенсивность света от прямых солнечных лучей на поверхности земли, когда солнце в зените, составляет около 1030 Вт/м². Однако, учитывая экстремальные суточные изменения интенсивности света от солнечных лучей, а также значительные географические различия, излучение на поверхности земли составляет в среднем около 340 Вт/м², при этом сезонные изменения максимального суточного излучения на севере Европы (в Англии) составляют от 200 в декабре до приблизительно 900 Вт/м² в июне.

Очевидно, что сезонные изменения обусловлены сочетанием сниженной интенсивности света из-за уменьшения суточного количества часов солнечного света и сниженного излучения из-за положения солнца. Животные, например, лосось, должны чувствовать эти изменения. У лосося развился очень чувствительный орган чувства сезонности, вследствие чего то, что является "днем" в его восприятии, значительно отличается от того, что является им в восприятии обычного человека. Поэтому для перехода от "дня" к "ночи" в контексте настоящего документа нужны низкие уровни освещенности, вследствие чего для "летнего" периода может быть характерна относительно низкая интенсивность света в каждом 24-часовом цикле. При этом для того, чтобы лосось испытывал воздействие условий, действительно подобных зимним, нужно поддерживать условия сильной темноты.

Таким образом, в контексте настоящего документа имитированные зимние и летние условия освещения представляют собой условия, которые лосось воспринимает как зиму или лето, определяемые, главным образом, условиями освещения. То есть выражения "имитируемое летнее световое воздействие" и "имитируемое зимнее световое воздействие" следует понимать как имитацию светового воздействия, которое лосось воспримет как условия лета или зимы. Таким образом, данный термин также может означать воздействие условий естественного освещения соответствующего сезона, т.е. естественных летних или зимних условий. Выращивание может включать в себя, в какой-либо конкретный сезон, воздействие соответствующих условий естественного освещения, имитированных условий освещения, или и тех, и других, т.е. один или несколько периодов естественного светового воздействия, которым предшествуют или за которыми следуют один или несколько периодов имитированных условий освещения.

Соответственно, выражение "световое воздействие" в настоящем документе означает свет с интенсивностью, которая может быть воспринята лососем. Так, "световое воздействие" может означать, что интенсивность света, воздействующего на лосося, составляет, по меньшей мере, около 0,010 Вт/м², по меньшей мере около 0,012 Вт/м², по меньшей мере около 0,014 Вт/м², по меньшей мере около 0,016 Вт/м², по меньшей мере около 0,018 Вт/м² или по меньшей мере около 0,020 Вт/м².

Темнота (например, отсутствие света), напротив, может представлять собой уровни освещенности ниже уровней восприятия атлантическим лососем. Так, темнота может представлять собой воспринимаемую лососем интенсивность света менее приблизительно 0,018 Вт/м², менее приблизительно 0,014 Вт/м², менее приблизительно 0,012 Вт/м², менее приблизительно 0,010 Вт/м² или менее приблизительно 0,008 Вт/м²,

В целом, "освещение" представляет собой естественный и/или искусственный свет с длинами волн видимой области спектра. Свет может включать в себя волны определенных длин видимой области спектра, иначе говоря, указанный свет может включать в себя волны длиной в одном или нескольких диапазонах видимой области.

В некоторых вариантах, световое воздействие на лосося представляет собой среднее световое воз-

действие за каждый 24-часовой цикл. Например, это означает световое воздействие 0.020 Вт/м^2 в течение 12 ч, за которым следует полная темнота, в результате чего среднее световое воздействие составляет 0.010 Вт/м^2 .

Интенсивность света может представлять собой среднее значение интенсивности, определяемой на верхней поверхности водной среды (например, водяного резервуара). Или же интенсивность света может представлять собой среднее значение интенсивности, определяемой на дне водной среды (водяного резервуара). Или же интенсивность света может представлять собой среднее значение, измеренное в пределах водной среды, включая измерения в воде, на верхней поверхности и/или на дне водной среды.

Обычно считают, что оптимальная температура для лосося на воле составляет приблизительно от 12°C до 15°C . Несмотря на то, что рыба может выдерживать и более высокие температуры, например, вплоть до 20°C , по меньшей мере, в течение кратких периодов времени, повышенная смертность при более высоких температурах обусловлена и другими факторами. В их число входят: пониженная плодовитость, пониженная выживаемость икры, замедленный рост мальков и смолтов, уменьшенная плотность выращивания, повышенная предрасположенность к заболеваниям и сниженная способность молодого лосося и форели конкурировать с другими видами и избегать истребления хищниками. Также существует нижний предел температуры, при котором лосось сохраняет жизнеспособность, в частности, взрослая рыба, икра, личинки и мальки на ранней стадии могут выдерживать температуры воды, близкие к 0°C .

Авторы настоящего изобретения установили, что комбинация температуры и времени является определяющим фактором развития, жизнеспособности и устойчивости икры. Как проиллюстрировано в приведенных в настоящем документе иллюстративных Примерах, если Единица накопленной теплоты (ЕНТ) за комбинированный период "зима - лето", могущий следовать за созреванием смолтов во время имитируемого лета, превышает определенное верхнее значение, происходит быстрое ухудшение жизнеспособности и устойчивости икры. Соответственно, ЕНТ указанного периода предпочтительно составляет менее приблизительно 5000 единиц, предпочтительнее менее приблизительно 4800 единиц, предпочтительнее менее приблизительно 4600 единиц, предпочтительнее менее приблизительно 4400 единиц и предпочтительнее менее приблизительно 4200 единиц. Еще более предпочтительно, ЕНТ указанного периода составляет менее приблизительно 4100 единиц.

В некоторых вариантах совокупная ЕНТ за период "зима - лето" составляет приблизительно от 2000 до 5000 ЕНТ, например, приблизительно от 2000 до 4500 ЕНТ, например, приблизительно от 2000 до 4000 ЕНТ, например, приблизительно от 2500 до 3500 ЕНТ, например, приблизительно от 3000 до 3500 ЕНТ, например, приблизительно от 2500 до 3100 ЕНТ.

Для обеспечения достижения икрой определенного размера и ее жизнеспособности, ЕНТ за указанный период предпочтительно составляет по меньшей мере 2000 единиц, предпочтительнее по меньшей мере 2100 единиц, предпочтительнее по меньшей мере 2200 единиц, предпочтительнее по меньшей мере 2300 единиц, предпочтительнее по меньшей мере 2400 единиц и еще более предпочтительно по меньшей мере 2500 единиц.

Соответственно, диапазон ЕНТ за период, следующий за первым периодом цикла жизни, может составлять приблизительно от 2000 до 5000 единиц, приблизительно от 2100 до 4800 единиц, приблизительно от 2200 до 4600 единиц, приблизительно от 2300 до 4500 единиц, приблизительно от 2400 до 4300 единиц, приблизительно от 2500 до 4200 единиц, приблизительно от 2500 до 4200 единиц, приблизительно от 2000 до 4500 единиц, приблизительно от 2000 до 4000 единиц, приблизительно от 2500 до 3500 единиц, приблизительно от 3000 до 3500 единиц, приблизительно от 2500 до 3100 единиц.

Совокупная ЕНТ за зимний цикл жизни, входящий в период "зима - лето", может составлять приблизительно от 1600 до 3500 единиц, например, приблизительно от 1800 до 3200 единиц, например, приблизительно от 2000 до 3000 единиц, например, приблизительно от 2000 до 2800 единиц, например, приблизительно от 2000 до 2800 единиц, например, приблизительно от 2000 до 2400 единиц.

Продолжительность зимы по времени может составлять от 8 до 50 недель, от 10 до 50 недель, от 15 до 50 недель, например, от 16 до 50 недель, например, от 18 до 45 недель, например, от 20 до 40 недель, например, от 25 до 35 недель, например, от 28 до 34 недель, например, от 30 до 32 недель.

Совокупная ЕНТ за летний цикл жизни, входящий в период "зима - лето", может составлять приблизительно от 400 до 1500 единиц, например, приблизительно от 500 до 1300 единиц, например, приблизительно от 800 до 1200 единиц, например, приблизительно от 700 до 1100 единиц, например, приблизительно от 800 до 1000 единиц.

Продолжительность летнего цикла жизни периода "зима - лето" обычно может составлять приблизительно от 6 до 20 недель, приблизительно от 8 до 20 недель, приблизительно от 10 до 18 недель, приблизительно от 12 до 16 недель, приблизительно от 13 до 15 недель или приблизительно 14 недель.

Процесс смолтификации создает механизм, позволяющий лосося бороться с осмотическим давлением, создаваемым морской водой. Средняя соленость (общая минерализация) морской воды составляет около 35000 ч/млн (что равняется 3.5% или 35 г/л), тогда как соленость плазмы рыбы составляет около 10000 ч/млн . Таким образом, лосось борется с градиентом величиной около 25000 ч/млн .

Соленость среды согласно изобретению может в общем случае составлять от 0 до 35000 ч/млн , т.е. указанная среда может представлять собой морскую воду, пресную (несоленую) воду или воду с солено-

стью между пресной и морской водой. Например, в предпочтительном варианте можно поддерживать более низкую соленость, например, приблизительно от 0 до 30000 ч/млн, приблизительно от 0 до 28000 ч/млн или от 0 до 26000 ч/млн. В некоторых вариантах соленость составляет от приблизительно 10000 ч/млн до приблизительно 35000 ч/млн, от приблизительно 20000 ч/млн до приблизительно 35000 ч/млн, от приблизительно 20000 ч/млн до приблизительно 30000 ч/млн, например, от приблизительно 22000 ч/млн до приблизительно 28000 ч/млн, от приблизительно 24000 ч/млн до приблизительно 28000 ч/млн, от приблизительно 24000 ч/млн до приблизительно 28000 ч/млн, или приблизительно 26000 ч/млн на любой из стадий цикла жизни. Период "зима - лето" можно реализовать в водной окружающей среде любой желаемой солености. В некоторых вариантах соленость составляет от приблизительно 26000 ч/млн до приблизительно 35000 ч/млн.

Одну или несколько стадий цикла жизни можно осуществлять в воде с низкой соленостью. Соленость такой воды в общем случае составляет менее 5000 ч/млн, предпочтительнее менее 3000 ч/млн, предпочтительнее менее 2000 ч/млн, еще более предпочтительно менее 1000 ч/млн. В частном предпочтительном варианте водная среда на стадии выдержки может иметь низкую соленость.

Плотность посадки лосося в процессе (количество лососей на единицу объема в среде) может предпочтительно составлять от 10 до 100 кг/м³, 10-50 кг/м³, 10-35 кг/м³, или 10-30 кг/м³, 15-30 кг/м³, 20-30 кг/м³, 25 - 30 кг/м³, или около 15 кг/м³, около 20 кг/м³, около 25 кг/м³ или около 30 кг/м³. Может быть предпочтительно, чтобы плотность посадки была менее 30 кг/м³, менее 25 кг/м³, менее 20 кг/м³ или менее 15 кг/м³.

Во время выращивания лосося можно кормить обычным кормом, например, гранулами из рыбной муки или рыбьего жира. В предпочтительном варианте корм может включать дополнительные ингредиенты, например, растительную муку, экстракты растений (злаков, бобов, сои и т.п.), витамины, минеральные соли и астаксантин.

Преимуществом икры, полученной способом согласно изобретению, является крупный размер и высокая жизнеспособность. В среднем, диаметр икры может составлять по меньшей мере 3 мм, предпочтительнее по меньшей мере 4 мм, еще более предпочтительно по меньшей мере 5 мм или по меньшей мере 5.5 мм. В среднем, диаметр икры может составлять от 3 до 10 мм, предпочтительно от приблизительно 3 до 9 мм, предпочтительнее от приблизительно 4 до 8 мм или от приблизительно 5 до 7 мм или от приблизительно 5.5 до 6.5 мм.

Размер икры иногда оценивают по количеству икры в занимаемом ею объеме. Так, если в объеме величиной один литр содержится 6000 икринок, средний размер икры составляет около 5.8 мм. Размер икры обратно пропорционален ее количеству в объеме. Соответственно, икра, получаемая согласно изобретению, может предпочтительно иметь такой средний размер, чтобы в объеме величиной один литр содержалось от 2000 до 10000 икринок, например, от 3000 до 10000 икринок, например, от 4000 до 9000 икринок, например, от 4000 до 8000 икринок, например, от 5000 до 8000 икринок, например, от 5500 до 7000 икринок.

Жизнеспособность икры можно определить как процентную долю икры, достигающей определенной фазы развития. Например, жизнеспособность можно измерять как процентную долю икры, развившейся в выклюнувшиеся эмбрионы. Или же жизнеспособность можно измерять как процентную долю икры, достигшей стадии глазка, т.е. стадии, на которой видны темные глаза через мембрану икринки (на воле это происходит в среднем через 20 - 50 дней).

Предлагаемый способ получения икры обеспечивает высокую вероятность ее нормального развития и превращения в здоровые эмбрионы. Так, ее выживаемость до стадии, на которой видны глаза (икра на стадии глазка), может составлять по меньшей мере около 40%, по меньшей мере около 50%, по меньшей мере около 60%, по меньшей мере около 70% или по меньшей мере около 80%. Выживаемость до стадии глазка также может составлять от приблизительно 40% до приблизительно 90%, от приблизительно 40% до приблизительно 80%, от приблизительно 50% до приблизительно 80%, от приблизительно 60% до приблизительно 80% или от приблизительно 70% до приблизительно 80%.

Выживаемость икры, собираемой согласно изобретению, до стадии глазка предпочтительно составляет по меньшей мере 40%. При этом предпочтительно, чтобы выживаемость икры до стадии глазка была выше, например, по меньшей мере 50%, по меньшей мере 60%, по меньшей мере 70% или по меньшей мере 80%. Выживаемость икры может составлять от приблизительно 40% до приблизительно 90%, например, от приблизительно 50% до приблизительно 80% или от приблизительно 60% до приблизительно 80%.

Способ также обеспечивает возможность получения икры независимо от сезона. Одновременное управление температурой и фотоциклом позволяет осуществлять корректировки для обеспечения возможности круглогодичного наличия рыбы в стадии нереста с одновременным соблюдением критериев критического веса лосося в конце первого цикла жизни после смолтификации (первого лета) и удержания ЕНТ за следующий период, включающий в себя по меньшей мере один зимний период, за которым следует летний период, в диапазоне, обеспечивающем оптимальное получение икры.

Например, температуру на любой из стадий цикла жизни можно регулировать для повышения/снижения скорости роста. При этом предпочтительно, чтобы температура на любой стадии цикла

жизни была не выше приблизительно 15°C - оптимальной для роста атлантического лосося температуры. При этом, в общем случае, температура в любой период цикла жизни может составлять приблизительно от 2°C до 18°C, приблизительно от 1°C до 15°C, приблизительно от 3°C до 15°C, приблизительно от 5°C до 14°C, приблизительно от 6°C до 14°C, приблизительно от 7°C до 14°C, приблизительно от 8°C до 14°C, приблизительно от 8°C до 12°C, приблизительно от 9°C до 11°C.

Температура в разных циклах жизни может быть идентичной или разной. В предпочтительном варианте можно поддерживать температуру на стадии выдержки, когда зрелый лосось находится в ожидании нереста, ниже, чем на предыдущих стадиях цикла жизни. Так, температура на стадии выдержки может быть выбрана таким образом, чтобы составлять приблизительно от 1°C до 8°C, от 2°C до 8°C, от 3°C до 8°C, например, приблизительно от 4°C до 6° или приблизительно 5°C.

Рыбу, не созревшую за единственный круг периода "зима - лето", следующего за первой летней стадией (например, рыба не созревает в период "зима - лето", следующий за первым циклом жизни), можно направить для прохождения второго круга "зима - лето", т.е. второго круга периода "зима - лето". Для этого незрелого лосося удаляют со стадии выдержки, следующей за периодом "зима - лето", и возвращают в резервуары, где он пройдет второй круг "зима - лето".

Соответственно, способ согласно изобретению может включать в себя дополнительный этап, на котором лосося, не созревшего на момент наступления стадии выдержки, направляют для прохождения второго круга периода "зима - лето". После прохождения второго круга такого периода, лосося переводят на стадию выдержки для нереста.

Лосось, не созревший после указанного второго круга периода "зима - лето", может быть забракован или использован для другой цели, например, для употребления в пищу человеком.

Краткое описание чертежей

Специалисту будет понятно, что раскрытые ниже чертежи служат исключительно для целей иллюстрирования. Чертежи ни в коей мере не предназначены для ограничения объема идей настоящего изобретения.

Фиг. 1 иллюстрирует изменения среднего размера (диаметра) икры в зависимости от Единиц накопленной теплоты (ЕНТ) во время выращивания лосося как раскрыто в настоящем документе.

Фиг. 2 иллюстрирует изменения средней смертности икры (на стадии глазка) в зависимости от Единиц накопленной теплоты (ЕНТ) во время выращивания лосося как раскрыто в настоящем документе.

Фиг. 3 иллюстрирует смертность икры в зависимости от ЕНТ во время зимнего цикла жизни периода "зима - лето" для разных групп *Salmo salar*.

Фиг. 4 иллюстрирует смертность икры в зависимости от совокупной ЕНТ за период "зима - лето" для разных групп *Salmo salar*.

Фиг. 5 иллюстрирует смертность икры в зависимости от ЕНТ во время зимнего цикла жизни периода "зима - лето" для разных групп *Salmo salar*.

Фиг. 6 иллюстрирует смертность икры в зависимости от ЕНТ во время летнего цикла жизни периода "зима - лето" для разных групп *Salmo salar*.

Фиг. 7 иллюстрирует смертность икры в зависимости от совокупной ЕНТ за период "зима - лето" для разных групп *Salmo salar*.

Фиг. 8 иллюстрирует средний размер икры (в единицах количества икры на литр объема) в период "зима - лето" для разных групп *Salmo salar*.

Вышеуказанные отличительные признаки и дополнительные детали изобретения более подробно раскрыты ниже на примерах, предназначенных для того, чтобы дополнительно проиллюстрировать изобретение, но ни в коей мере не ограничить его.

Примеры осуществления будут раскрыты ниже на примерах фигур. Примеры приведены для обеспечения возможности более глубокого понимания изобретения, но не ограничивают его объем.

Ниже раскрыта последовательность этапов. Специалисту будет понятно, что порядок этапов не имеет решающего значения для конфигурации, которая должна быть создана в результате их выполнения, или действия этой конфигурации, за исключением случаев, когда иное следует из контекста. Специалисту также будет понятно, что, независимо от порядка этапов, между некоторыми или всеми этапами могут быть временные промежутки.

Настоящее изобретение относится к улучшенному способу получения и сбора рыбьей икры атлантического лосося. В основе способа лежит оптимизация определенных параметров процесса разведения, в частности - выявленный факт того, что за период "зима - лето" во время выращивания Единица накопленной теплоты (ЕНТ), воздействующей на взрослого лосося, должна находиться в определенном диапазоне для оптимального получения икры и ее качества.

В период "зима - лето" происходит образование икры в яичниках, поэтому условия на этой фазе созревания важны для получения здоровой жизнеспособной икры. Если позволить лосося расти и развиваться слишком долго (ЕНТ за имитируемые зиму/лето, следующие за продленным летним периодом, превысит определенный предел), икра не будет жизнеспособной. Как будет видно из нижеследующих примеров, было установлено, что качество икры растет с ростом ЕНТ до определенного момента, однако при слишком высокой ЕНТ качество икры (размер, смертность) ухудшается.

Примеры

В нижеследующих неограничивающих примерах приведены результаты экспериментов, иллюстрирующие некоторые преимущества изобретения.

Прошедшего смолтификацию атлантического лосося выращивали в летних условиях (воздействие светом, создаваемое внутренним люминесцентным освещением, обычно 22 ч в каждом 24-часовом цикле), после чего перевели в резервуары объемом 300 м³, когда его средняя масса составляла приблизительно 4 кг. Выростные резервуары были расположены на суше в пределах зданий без возможности проникновения в здания солнечного света. После перевода, рыбу поставили в условия зимнего периода, с фотопериодом, соленостью и температурой, раскрытыми выше. Обычно световое воздействие в зимний период составляло около 8 ч в каждом 24-часовом цикле, температура воды составляла от 10 до 12°C, а соленость - около или немного ниже солености морской воды (обычно в пределах около 26-35 г/л). В зимний период рыбу кормили досыта. По завершении зимнего периода, когда некоторая часть рыбы перешла к половому созреванию, были введены в действие летние условия в резервуарах/помещении с определенным периодом света (воздействие светом - обычно 22 ч в каждом 24-часовом цикле), температурой (около 10-12°C) и соленостью, как раскрыто выше. По завершении летнего периода были введены в действие зимние условия, раскрытые выше, с фотопериодом, температурой и соленостью для завершения процесса нереста до тех пор, пока зрелая икра не была отобрана (собрана) у каждой самки.

Пример 1.

Линии Salmo Salar выращивали в закрытых резервуарах с пресной водой в местности Kollafjordur в Исландии.

После смолтификации смолтов выращивали в двух местностях: Kalmanstjorn и Vogavik (Исландия). Выращивание осуществляли в расположенных на суше циркуляционных резервуарах с использованием воды из окружающей местности.

Каждая группа изначально содержала в среднем около 2000 смолтов, выращивание происходило в двух резервуарах, при этом результаты указаны в среднем для каждой группы.

Во время выращивания некоторые параметры (температуру и время) во время первого имитированного зимнего периода, следующего за смолтификацией, изменяли, при этом оставляя другие условия относительно постоянными для последующих имитированных лета и зимы, до тех пор, пока не была собрана икра.

Сводные данные о выращивании партий лосося

Группа:	Зима 1 ЕНТ	Зима 1 К-во недель	Лето 1 ЕНТ	Лето 1 К-во недель	Зима 2 К-во недель	Вес на входе в Зиму 1	Процент созревания	Вес при сборе (кг)	Концентрация икры (шт/л)	Диаметр икры (мм)	Смертность икры	Совокуп. ЕНТ	Общее К-во недель
K11-2b1	1330	20	882	12	10	5	61%	9.5	6577	5,71	20,7 %	2212	42
V11-1a1	1764	28	870	12	11	4,4	73%	8.1	6528	5,72	26,65 %	2634	51
V11 1b1	2382	41	670	12	10	4,4	88%	10	6580	5,71	33,56 %	3052	63
V12-1a2	2424	38	935	12	9	8,5	79%	12.3	5573	6,03	27,87 %	3359	59
K12-1b1	2719	37	882	12	10	4,8	50%	9.5	5802	5,95	23,41 %	3601	59
K11-1b1	3160	43	882	12	8	5	97%	9	5777	5,96	35,10 %	4042	63
K11-1c1	4116	56	514	7	0	5	86%	9	5783	5,96	46,85 %	4630	63

Сводные результаты приведены в таблице. Очевидно, что при очень высокой ЕНТ довольно резко возрастает смертность икры, что сводит на нет очевидное увеличение размера икры при возрастании ЕНТ.

Пример 2.

Чтобы глубже изучить влияния ЕНТ на качество икры, были проанализированы результаты выращивания 62 групп Salmo Salar, полученные за период в несколько лет. Эти группы выращивали в раскрытых выше условиях. По результатам измерений количества икры на единицу объема (л) были вычислен средний диаметр икры, исходя из того, что икра имеет форму сферы однородного размера.

Как видно из фиг. 1, средний размер икры явно и тесно коррелирует с ЕНТ, вплоть до приблизительно 4000 ЕНТ. Однако, как показано на фиг. 2, в данном диапазоне ЕНТ имеет место небольшой рост средней смертности икры.

Однако при очень высокой ЕНТ происходит сглаживание кривой среднего размера икры. Одновременно возрастает смертность икры, что указывает на наличие верхнего предела ЕНТ для получения высококачественной икры.

Данные эксперименты иллюстрируют то, что для оптимального сбора икры с одновременно высо-

ким качеством (размером) и низкой смертностью икры, ЕНТ следует удерживать в определенном диапазоне. В частности, важно избегать слишком высокой ЕНТ, так как при слишком высокой ЕНТ происходит резкое ухудшение качества икры.

Пример 3.

Всего было проанализировано 46 групп лосося с общим числом партий 324, выращенного на двух станциях в Исландии (Kalmanstjorn и Vogavik) на предмет размера и смертности икры.

Выращивание осуществляли в условиях, раскрытых в примере 1. После смолтификации лосося выращивали до размера, в среднем составлявшего около 4 кг на рыбу, в имитированных летних условиях (в среднем около 22 ч светового воздействия за каждые 24 ч) с последующим началом периода "зима - лето", световое воздействие в котором в среднем составляло около 8 ч (зима) и 22 ч (лето) соответственно.

Смертность оценивали на стадии глазка (в среднем, в период инкубации икры). Размер икры определяли на основе общего количества икры на литр объема.

Всего проанализировали 238 миллионов икринок. Данные анализировали, используя программу RStudio. Нормальность и однородность дисперсии определяли с помощью теста Шапиро - Уилка ($P > 0,05$). После принятия нормального распределения данных применяли однофакторный дисперсионный анализ для тестирования значимости различий в смертности в группах при разных ЕНТ. Для всех апостериорных сравнений использовали критерий Тьюки. Корреляцию анализировали методом кубической полиномиальной регрессии (линейной регрессии). Полученные в результате данные представлены на фиг. 5-8.

Результаты.

На фиг. 3 представлена зависимость смертности от ЕНТ во время зимнего цикла жизни периода "зима - лето". Явное снижение смертности наблюдается в диапазоне значений ЕНТ от приблизительно 1800 до 2200 ЕНТ, ниже и выше которых смертность возрастает. Это свидетельствует о важном вкладе зимнего цикла жизни во влияние совокупной ЕНТ в период "зима - лето".

Фиг. 4 иллюстрирует смертность за весь период "зима - лето". Имеет место снижение смертности в диапазоне значений ЕНТ приблизительно от 2500 до 3100 ЕНТ, при этом наблюдается рост смертности ниже и выше данного диапазона.

Данные на фиг. 5-7 представлены совместно с результатами анализа методом нелинейной регрессии, при этом серым обозначены доверительные интервалы для доверительной вероятности 95%. Данные на фиг. 5 демонстрируют явный рост смертности при возрастании ЕНТ для зимнего цикла жизни периода "зима - лето", в частности - выше приблизительно 2600 ЕНТ. Влияние ЕНТ во время летнего цикла жизни (см. фиг. 6) менее значительно, при этом основное влияние имеет место при значении ЕНТ менее приблизительно 800. Суммарное влияние представлено на фиг. 7, иллюстрирующей устойчивый рост смертности, в частности - при ЕНТ выше приблизительно 3500, при этом, в частности, смертность резко возрастает при ЕНТ выше приблизительно 4000.

Соответствующее влияние в отношении размера икры представлено на фиг. 8, где размер икры представлен в виде количества икры на литр объема. Как и ожидалось, средний размер икры тем больше, чем больше время выращивания (выше ЕНТ), но только до определенного предела; так, происходит сглаживание указанного влияния вблизи 4000 ЕНТ, при этом выше данного предела отсутствует какой-либо рост и даже происходит снижение, что указывает на все более низкую жизнеспособность икры.

Данные результаты говорят о наличии диапазона ЕНТ периода "зима - лето" выращивания лосося, результатом которого является получение лососевой икры оптимального качества (с точки зрения размера и смертности).

Варианты осуществления изобретения

Частные варианты осуществления изобретения изложены в следующих пунктах.

1. Способ сбора икры рыб, включающий в себя этапы, на которых:

создают маточное стадо, включающее в себя прошедшую смолтификацию неполовозрелую рыбу по меньшей мере из одной линии *Salmo salar*,

выращивают маточное стадо в водной среде, представляющей собой водную среду, пригодную для поддержания жизни маточного стада с целью его перехода к созреванию, причем выращивание осуществляют по стадиям цикла жизни, причем регулируют, по меньшей мере, световое воздействие и продолжительность каждой стадии цикла жизни следующим образом:

на первой стадии цикла жизни маточное стадо подвергают воздействию фотоциклов, имитирующих летнее световое воздействие, чтобы в конце данной стадии цикла жизни средняя масса маточного стада составляла по меньшей мере 1 кг;

в период, следующий за первым циклом жизни и включающий в себя, по меньшей мере, вторую стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим зимнее световое воздействие, и последующую третью стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим летнее световое воздействие, совокупная Единица накопленной теплоты (ЕНТ) не превышает 5000;

на стадии выдержки, следующей за всеми предыдущими стадиями, маточное стадо подвергают воздействию фотоциклов, имитирующих зимнее световое воздействие и содержат в указанных условиях до

тех пор, пока маточное стадо не созреет для нереста; и собирают икру от половозрелой рыбы.

2. Способ по предыдущему п.1, отличающийся тем, что маточное стадо до начала второй стадии цикла жизни достигло массы, составляющей около 2 кг или более, предпочтительно около 3 кг или более, еще более предпочтительно около 4 кг или более.

3. Способ по п.1 или п.2, отличающийся тем, что маточное стадо достигло массы около 4 кг до начала второй стадии цикла жизни.

4. Способ по любому из предыдущих п.1-3, отличающийся тем, что имитированные условия летнего освещения включают в себя воздействие светом продолжительностью по меньшей мере 12 ч в каждом 24-часовом периоде.

5. Способ по любому из предыдущих п.1-4, отличающийся тем, что имитированные условия зимнего освещения включают в себя воздействие светом продолжительностью менее 12 ч в каждом 24-часовом периоде.

6. Способ по любому из предыдущих п.1-5, отличающийся тем, что совокупная ЕНТ за период, следующий за первым циклом жизни, составляет от приблизительно 2500 ЕНТ до приблизительно 4900 ЕНТ, предпочтительнее от приблизительно 2500 ЕНТ до приблизительно 4800 ЕНТ, еще более предпочтительно от приблизительно 2800 ЕНТ до приблизительно 4600 ЕНТ.

7. Способ по любому из предыдущих п.1-6, отличающийся тем, что соленость водной среды на любой из стадий цикла жизни составляет от приблизительно 0 до приблизительно 35000 ч/млн, например, составляет от приблизительно 10000 до приблизительно 35000 ч/млн, например, составляет от приблизительно 20000 до приблизительно 35000 ч/млн.

8. Способ по предыдущему п.7, отличающийся тем, что соленость водной среды на любой из стадий цикла жизни составляет от приблизительно 24000 до приблизительно 28000 ч/млн.

9. Способ по любому из предыдущих п.1-8, отличающийся тем, что аквакультурная среда включает в себя рециркуляционную систему аквакультуры.

10. Способ по любому из предыдущих п.1-9, отличающийся тем, что аквакультурная среда включает в себя закрытую систему аквакультуры.

11. Способ по любому из предыдущих п.1-10, отличающийся тем, что аквакультурная среда расположена на суше.

12. Способ по предыдущему п.11, отличающийся тем, что аквакультурная среда включает в себя по меньшей мере один проточный резервуар.

13. Способ по любому из предыдущих двух п.11-12, отличающийся тем, что расположенная на суше среда включает в себя два или более резервуаров, причем рыба, прошедшая созревание на первой стадии цикла жизни, проходит дополнительное созревание по меньшей мере во втором резервуаре, отличном от первого резервуара.

14. Способ по любому из предыдущих двух п.12-13, отличающийся тем, что первую стадию цикла жизни, период, включающий в себя, по меньшей мере, вторую и третью стадии цикла жизни, и стадию выдержки осуществляют в отдельных резервуарах.

15. Способ по любому из предыдущих п.1-14, отличающийся тем, что стадию выдержки осуществляют в водной среде с соленостью менее 3000 ч/млн.

16. Способ по любому из предыдущих п.1-15, отличающийся тем, что закрытая среда включает в себя по меньшей мере один расположенный в море садок.

17. Способ по любому из предыдущих п.1-16, отличающийся тем, что температуру воды на любой из стадий цикла жизни поддерживают в диапазоне от приблизительно 2 до приблизительно 18°C, предпочтительно от приблизительно 3°C до приблизительно 15°C.

18. Способ по любому из предыдущих п.1-17, отличающийся тем, что период первой стадии составляет по меньшей мере 8 недель.

19. Способ по любому из предыдущих п.1-18, отличающийся тем, что период второй стадии составляет по меньшей мере 5 недель.

20. Способ по любому из предыдущих п.1-19, отличающийся тем, что период третьей стадии составляет по меньшей мере 2 недели.

21. Способ по любому из предыдущих п.1-20, отличающийся тем, что период второй и третьей стадии совместно составляет по меньшей мере 7 недель.

22. Способ по любому из предыдущих п.1-21, отличающийся тем, что период стадии выдержки составляет от 5 до приблизительно 30 недель.

23. Способ по любому из предыдущих п.1-22, отличающийся тем, что воздействие светом в каждом периоде фотоцикла является непрерывным.

24. Способ по любому из предыдущих п.1-23, отличающийся тем, что световое воздействие во время имитированного летнего светового воздействия представляет собой воздействие на водную среду естественным и/или искусственным светом видимой области спектра величиной в среднем по меньшей мере 0.010 Вт/м², предпочтительнее по меньшей мере 0.012 Вт/м², по меньшей мере 0.014 Вт/м² или по меньшей мере 0.016 Вт/м².

25. Способ по любому из предыдущих п.1-24, отличающийся тем, что световое воздействие во время имитированного зимнего светового воздействия представляет собой воздействие на водную среду естественным и/или искусственным светом видимой области спектра величиной в среднем менее 0.010 Вт/м^2 , предпочтительно менее 0.005 Вт/м^2 , менее 0.004 Вт/м^2 , менее 0.003 Вт/м^2 , менее 0.002 Вт/м^2 или менее 0.001 Вт/м^2 .

26. Способ по любому из предыдущих п.1-25, отличающийся тем, что переход от условий освещения одной стадии к условиям освещения другой стадии осуществляют мгновенно.

27. Способ по любому из пунктов с 1 по 24, отличающийся тем, что переход от условий освещения одной стадии к условиям освещения другой стадии осуществляют постепенно.

28. Способ по предыдущему п.27, отличающийся тем, что переход от одних условий освещения к другим осуществляют за период продолжительностью от 1 суток до 4 недель.

29. Способ по любому из предыдущих п.1-28, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 40%.

30. Способ по любому из предыдущих п.1-29, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 50%.

31. Способ по любому из предыдущих п.1-30, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 60%.

32. Способ по любому из предыдущих п.1-31, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 70%.

33. Способ по любому из предыдущих п.1-32, отличающийся тем, что средний диаметр собранной икры составляет по меньшей мере 3 мм, предпочтительно по меньшей мере 4 мм, еще более предпочтительно по меньшей мере 5 мм.

34. Икра *Salmo salar*, полученная по способу, изложенному в любом из предыдущих п.1-33.

В контексте настоящего документа, включая раздел "Формула изобретения", слова в форме единственного числа следует понимать как также включающие в себя значения множественного числа и наоборот, если иное не следует из контекста. Следует отметить, что в контексте настоящего документа слова в форме единственного числа с артиклями "a", "an" и "the" также подразумевают значения множественного числа, если иное явно не следует из контекста.

По всему тексту описания и формулы изобретения выражения "содержать", "включать в себя", "иметь" и "содержать в составе" (англ. "comprise", "including", "having" и "contain"), а также их вариации, следует понимать как означающие "включать в себя, помимо прочего" и не исключающие наличия иных компонентов.

Настоящее изобретение также подразумевает точные значения терминов, признаков, величин, диапазонов и т.п.; при этом они сопровождаются такими словами, как, например, "приблизительно", "около", "в целом", "существенно", "по существу", "по меньшей мере" и т.п. (т.е. значение "приблизительно 3" также включает в себя значения "3 в точности", а выражение "по существу постоянный" также включает в себя значение "полностью постоянный").

Выражение "по меньшей мере один" следует понимать как "один или более", то есть как означающее как те варианты осуществления, что содержат один компонент, так и те, что содержат несколько компонентов. Кроме того, если в независимых пунктах формулы изобретения речь идет о "по меньшей мере одном" признаке, то в зависимых пунктах значение будет тем же самым, независимо от каким будет определение данного признака - "указанный" или "указанный по меньшей мере один".

Следует понимать, что в раскрытые выше варианты осуществления могут быть внесены изменения без отступления от объема изобретения. Если не указано иначе, признаки, раскрытые в описании, могут быть заменены альтернативными признаками, служащими для той же самой, эквивалентной или аналогичной цели. Таким образом, если не указано иначе, каждый из раскрытых признаков представляет собой один пример из группы эквивалентных или аналогичных признаков.

Выражения, означающие примерность ("например" и т.п.), служат исключительно для лучшего иллюстрирования изобретения и никоим образом не ограничивают объем изобретения, если не заявлено иное. Любые этапы, раскрытые в описании, можно осуществлять в любом порядке или одновременно, если иное явно не следует из контекста.

Все признаки и/или этапы, раскрытые в описании, можно комбинировать любым образом, за исключением случаев, когда, по меньшей мере, некоторые признаки и/или этапы в комбинации являются взаимоисключающими. В частности, предпочтительные признаки изобретения применимы ко всем его аспектам и могут использоваться в любой комбинации.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Способ сбора икры рыб, включающий стадии, на которых:

а) создают маточное стадо, включающее в себя неполовозрелых рыб по меньшей мере из одной линии *Salmo salar*;

б) выращивают маточное стадо в водной среде, представляющей собой водную среду, пригодную

для поддержания жизни маточного стада таким образом, что оно продолжает созревать, причем выращивание осуществляют по стадиям цикла жизни, во время которых регулируют, по меньшей мере, световое воздействие и продолжительность каждой стадии цикла жизни, причем выращивание включает в себя, по меньшей мере, период "зима - лето", включающий в себя зимнюю стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим зимнее световое воздействие, и последующую летнюю стадию цикла жизни, на которой на маточное стадо воздействуют светом, имитирующим летнее световое воздействие, причем совокупная Едннца накопленной теплоты (ЕНТ) за период "зима - лето" не превышает 5000; и

в) собирают икру от половозрелой рыбы,

где совокупная ЕНТ за зимний цикл жизни, входящий в период "зима - лето", составляет от 1600 до 3500 единиц, а совокупная ЕНТ за летний цикл жизни, входящий в период "зима - лето", составляет от 400 до 1500 единиц,

где зима включает воздействие светом продолжительностью менее 12 ч в каждом 24-часовом периоде, а лето включает воздействие светом продолжительностью по меньшей мере 12 ч в каждом 24-часовом периоде,

где в период "зима - лето" летняя стадия цикла жизни следует непосредственно за зимней стадией цикла жизни,

где до начала периода "зима - лето" маточное стадо прошло смолтификацию и

где ЕНТ рассчитывают как температуру в градусах Цельсия, умноженную на количество дней.

2. Способ по п.1, отличающийся тем, что выращивание включает в себя по меньшей мере одну дополнительную летнюю стадию цикла жизни, предшествующую периоду "зима - лето".

3. Способ по п.1 или 2, отличающийся тем, что выращивание включает в себя по меньшей мере одну дополнительную зимнюю стадию цикла жизни, предшествующую указанной по меньшей мере одной дополнительной летней стадии цикла жизни, причем между любыми двумя дополнительными зимними стадиями цикла жизни, при их наличии, существует промежуток в виде летней стадии цикла жизни.

4. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что перед началом периода "зима - лето" маточному стаду дали вырасти до такой степени, что средняя масса маточного стада составляет по меньшей мере 50 г на рыбу, предпочтительно по меньшей мере 100 г на рыбу, более предпочтительно по меньшей мере 200 г на рыбу, более предпочтительно - по меньшей мере 300 г на рыбу, более предпочтительно - по меньшей мере 500 г на рыбу, более предпочтительно - по меньшей мере 1000 г на рыбу, более предпочтительно - по меньшей мере 2000 г на рыбу, еще более предпочтительно - по меньшей мере 3000 г на рыбу, еще более предпочтительно - по меньшей мере 4000 г на рыбу.

5. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что до начала сбора рыбу содержат на стадии выдержки, во время которой созревшую рыбу подвергают зимнему световому воздействию до тех пор, пока рыба не созреет для нереста.

6. Способ по п.5, отличающийся тем, что стадию выдержки осуществляют в водной среде с соленостью менее 3000 ч/млн.

7. Способ по п.5 или 6, отличающийся тем, что период стадии выдержки составляет от 5 до приблизительно 30 недель.

8. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что имитированное летнее световое воздействие и/или имитированное зимнее воздействие включает в себя имитированные условия естественного освещения летом и/или зимой.

9. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что воздействие светом в каждом периоде цикла жизни является непрерывным.

10. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что световое воздействие представляет собой воздействие на водную среду естественным и/или искусственным светом видимой области спектра величиной в среднем по меньшей мере $0,010 \text{ Вт/м}^2$, более предпочтительно - по меньшей мере $0,012 \text{ Вт/м}^2$, по меньшей мере $0,014 \text{ Вт/м}^2$ или по меньшей мере $0,016 \text{ Вт/м}^2$.

11. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что переход от одних условий освещения к другим, от света к темноте или наоборот, на стадиях цикла жизни осуществляют мгновенно.

12. Способ по любому из пп.1-10, отличающийся тем, что переход от одних условий освещения к другим осуществляют постепенно.

13. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что переход от одних условий освещения к другим на стадиях цикла жизни осуществляют за период от 1 суток до 4 недель.

14. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что совокупная ЕНТ за период "зима - лето" составляет от приблизительно 2500 ЕНТ до приблизительно 4900 ЕНТ, от приблизительно 2500 ЕНТ до приблизительно 4500 ЕНТ, от приблизительно 2500 ЕНТ до приблизительно 4000 ЕНТ, от приблизительно 2500 до приблизительно 3500 ЕНТ, от приблизительно 3000 до 3500 ЕНТ или от приблизительно 2500 до приблизительно 3100 ЕНТ.

15. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что соленость водной среды на любой из стадий цикла жизни составляет от приблизительно 0 до приблизительно 35000 ч/млн, например от приблизительно 10000 до приблизительно 35000 ч/млн, например от приблизительно 20000 до при-

близительно 35000 ч/млн.

16. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что соленость водной среды на любой из стадий цикла жизни составляет от приблизительно 24000 до приблизительно 28000 ч/млн.

17. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что аквакультурная среда включает в себя рециркуляционную систему аквакультуры.

18. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что аквакультурная среда включает в себя закрытую систему аквакультуры.

19. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что аквакультурная среда расположена на суше.

20. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что аквакультурная среда включает в себя по меньшей мере один проточный резервуар.

21. Способ по п.19 или 20, отличающийся тем, что расположенная на суше среда включает в себя два или более резервуаров, причем рыбу выращивают до заранее определенного размера до начала последующего выращивания, включающего в себя период "зима - лето", по меньшей мере, во втором резервуаре, отличном от первого резервуара.

22. Способ по любому из пп.1-18, отличающийся тем, что водная среда включает в себя по меньшей мере один расположенный в море садок или расположенный в море резервуар.

23. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что температуру воды на любой из стадий цикла жизни поддерживают в диапазоне от приблизительно 1°C до приблизительно 18°C, предпочтительно от приблизительно 3°C до приблизительно 15°C.

24. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что температура воды в период "зима - лето" составляет от приблизительно 8°C до приблизительно 15°C.

25. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что период "зима - лето" составляет приблизительно от 40 до 50 недель, приблизительно от 40 до 47 недель или приблизительно от 42 до 47 недель.

26. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что зимний цикл жизни периода "зима - лето" составляет приблизительно от 16 до 50 недель, от 20 до 40 недель, приблизительно от 25 до 35 недель или приблизительно от 29 до 33 недель.

27. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что летний цикл жизни периода "зима - лето" составляет приблизительно от 6 до 20 недель, приблизительно от 8 до 20 недель, приблизительно от 10 до 18 недель, приблизительно от 12 до 16 недель, приблизительно от 13 до 15 недель или приблизительно 14 недель.

28. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 40%.

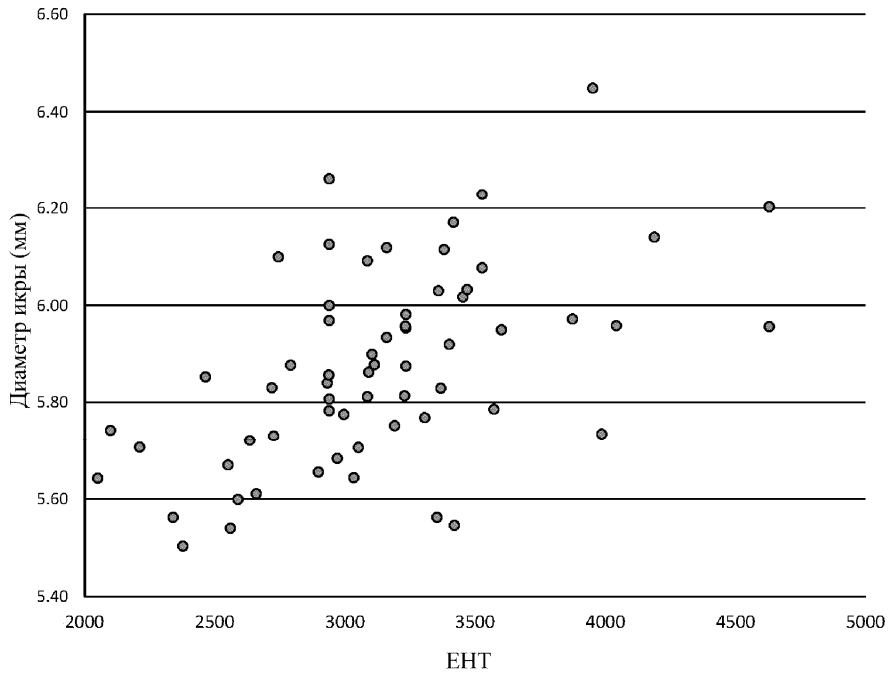
29. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 50%.

30. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 60%.

31. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что выживаемость собранной икры до стадии глазка составляет по меньшей мере 70%.

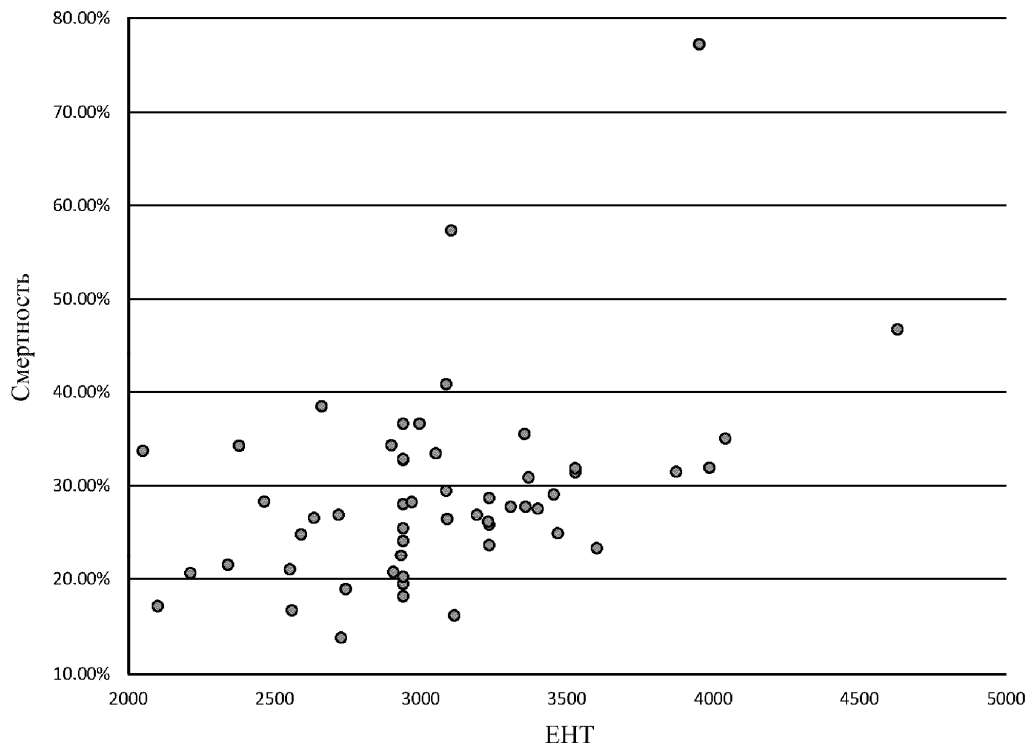
32. Способ по любому из предыдущих пунктов, отличающийся тем, что средний диаметр собранной икры составляет по меньшей мере 3 мм, предпочтительно по меньшей мере 4 мм, еще более предпочтительно по меньшей мере 5 мм.

Размер икры в зависимости от ЕНТ

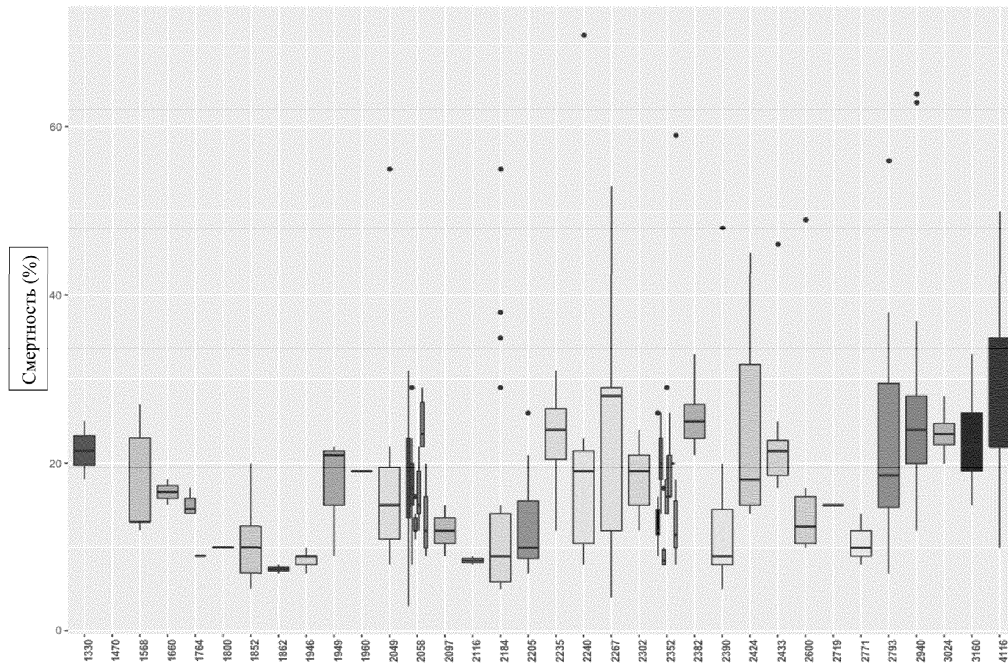


Фиг. 1

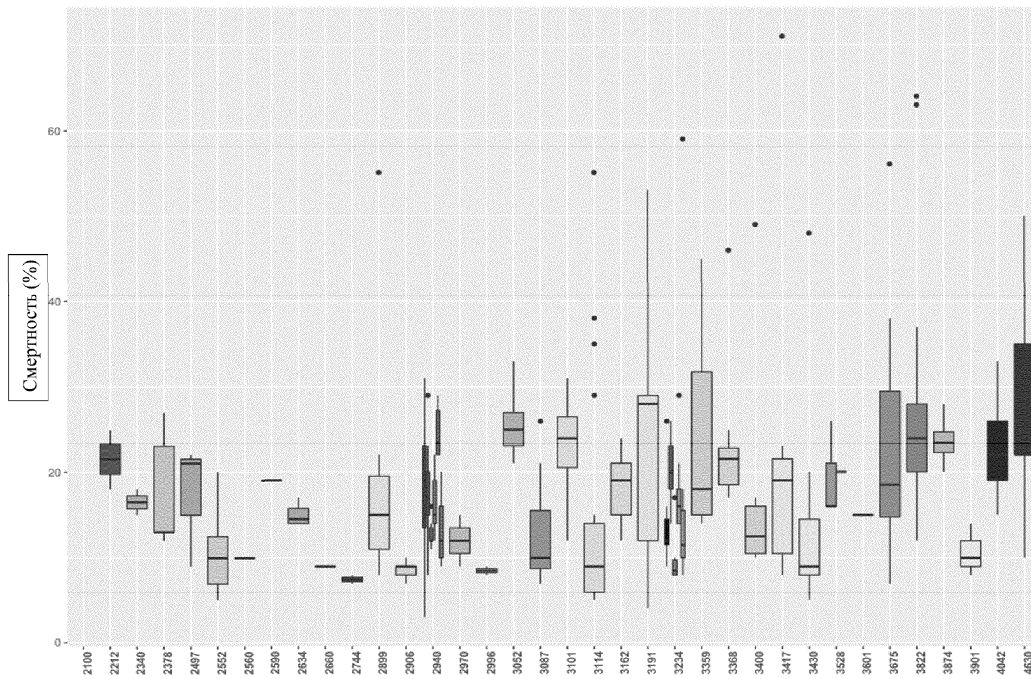
Смертность в зависимости от ЕНТ



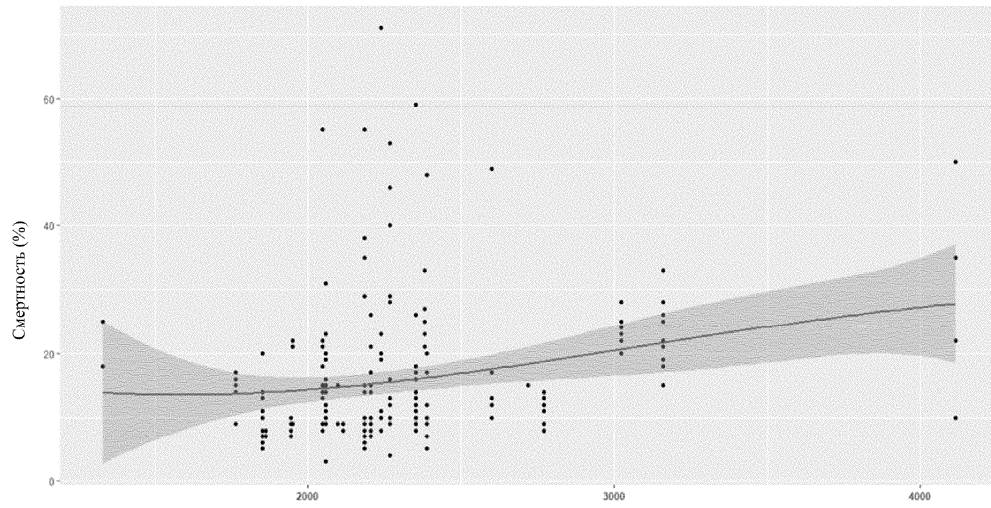
Фиг. 2



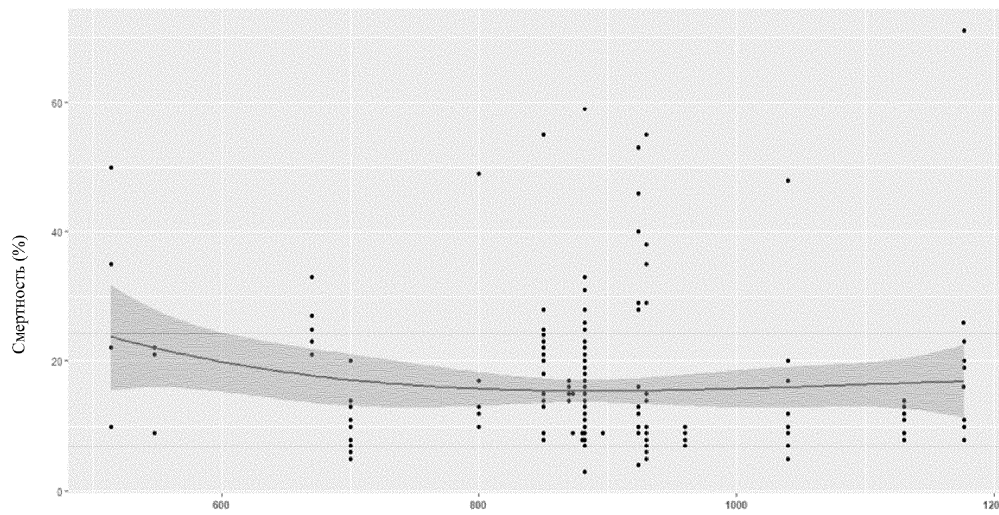
ЕНТ
Фиг. 3



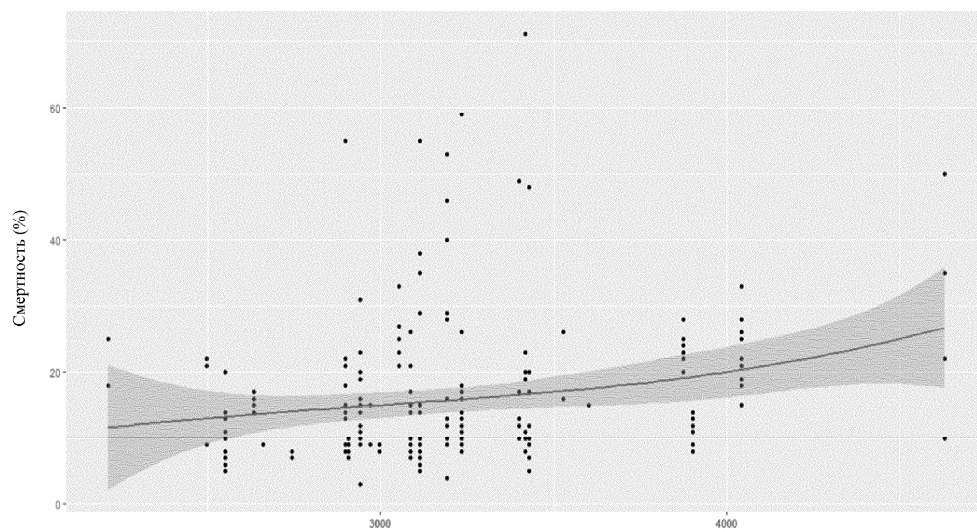
ЕНТ
Фиг. 4



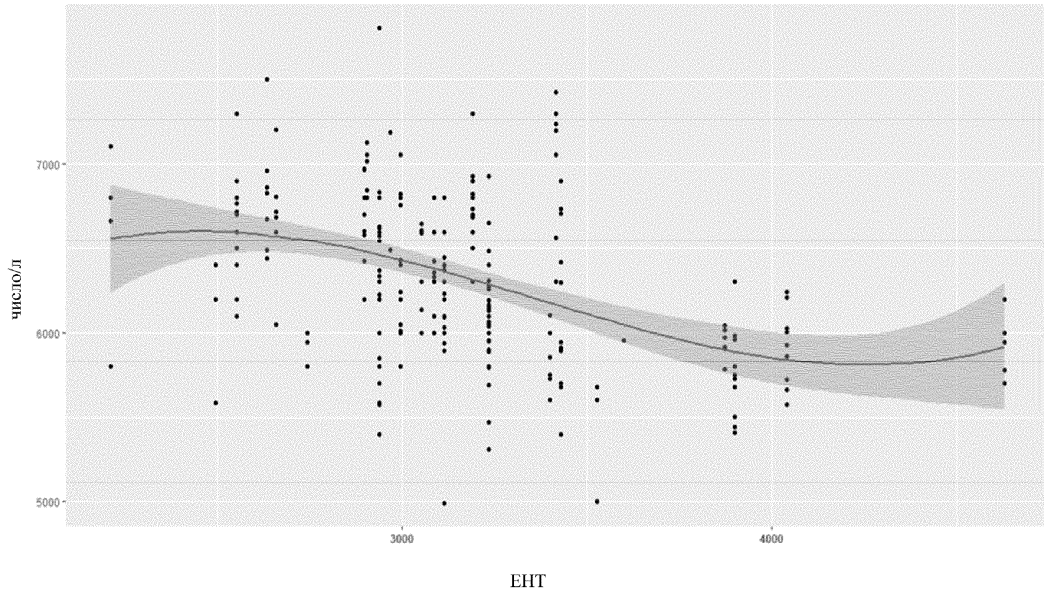
ЕНТ
Фиг. 5



ЕНТ
Фиг. 6



Фиг. 7



Фиг. 8

