

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Практикум по биологическим основам рыбоводства»

**ВОСПРОИЗВОДСТВО БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА**  
**(*HYPOPHTHALMICHTHYS MOLITRIX*)**

Работу выполнил \_\_\_\_\_ С. С. Нестеров  
(подпись, дата)

Факультет биологический, курс 2  
Направление 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Научный руководитель  
доцент, канд. биол. наук,  
доцент \_\_\_\_\_ Н. Г. Пашинова  
(подпись, дата)

Нормоконтролер  
ст. преподаватель \_\_\_\_\_ С. Н. Комарова  
(подпись, дата)

Краснодар 2018

## РЕФЕРАТ

Курсовая работа — 22 с., 7 гл., 4 рис., 4 источника.

БЕЛЫЙ ТОЛСТОЛОБИК, ВОСПРОИЗВОДСТВО, ПРЕДПРИЯТИЕ, РЕКА,  
ПЛОДОВИТОСТЬ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

В работе была описана биотехнология выращивания белого толстолобика.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Биологическая характеристика объекта.....	5
2 Выбор места для рыбоводного предприятия.....	9
3 Характеристика водоисточника.....	10
4 Описание технологического процесса рыбоводного предприятия.....	11
5 Состав рыбоводного предприятия.....	18
6 Охрана природы.....	19
7 Биологическая эффективность работы рыбоводного предприятия.....	20
Заключение.....	21
Список использованных источников.....	22

## ВВЕДЕНИЕ

Толстолобики, в частности белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*), являются видами интродуцированными в бассейн реки Кубань, и не смотря на то, что некоторый промежуток времени они были способны размножаться самостоятельно, в данный момент это не представляется возможным, поскольку зарегулированность реки Кубань частично мешает прохождению производителей к местам нереста, а наличие Краснодарского водохранилища и снижение в его пределах скорости течения, способствует осаждению пелагической икры этих рыб на дно, и дальнейшему разложению ее посредством заражения сапролегниозом.

С учетом вышеизложенных деталей, представляется необходимым наличие искусственного воспроизводства такого вида как белый толстолобик, поскольку данный вид является востребованным как по вкусовым качествам, так и в качестве мелиораторов водоемов от чрезмерного содержания планктонных форм водорослей.

Целью курсовой работы является воспроизводство белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*).

Для решения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- ознакомиться с литературными источниками по данной теме;
- дать полную биохарактеристику объекта разведения;
- выбрать место для рыбоводного предприятия;
- дать характеристику водоисточника;
- описать технологические процессы и состав рыбоводного предприятия;
- разработать мероприятия по охране окружающей среды;
- определить эффективность работы предприятия.

## 1 Биологическая характеристика объекта

Тип Хордовые (Chordata)

Подтип Позвоночные (Vertebrata)

Надкласс Челюстноротые (Gnathostomata)

Ряд Рыбы (Pisces)

Класс Костные рыбы (Osteichthyes)

Подкласс Лучеперые (Actinopterygii)

Надотряд Костистые рыбы (Teleostei)

Отряд Карпообразные (Cypriniformes)

Подотряд Карповидные (Cyprinoidei)

Семейство Карповые (Cyprinidae)

Род Толстолобики (*Hypophthalmichthys*)

Вид Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Толстолобики (рис. 1) или толстолобы (лат. *Hypophthalmichthys*) — род пресноводных рыб семейства карповых. Крупная стайная рыба семейства карповых. Раньше он подразделялся на роды *Hypophthalmichthys* и *Aristichthys* в составе подсемейства *Hypophthalmichthyinae*. При помощи своего цедильного ротового аппарата толстолобик профильтровывает от детрита зацветшую, зеленую и мутную воду. Поэтому, чтобы в пруду была прозрачная вода, помимо фильтрационной системы в водоем запускают толстолобика.

Длина тела толстолобиков до 1 метра (иногда больше), а вес в среднем 20—35 кг, хотя встречаются экземпляры, чей вес превышает 50 кг. У некоторых видов есть на брюхе киль, начинающийся у горла. Также для белого толстолобика характерно особое приспособление для фильтрации планктона — сросшиеся поперечными перемычками жаберные тычинки.

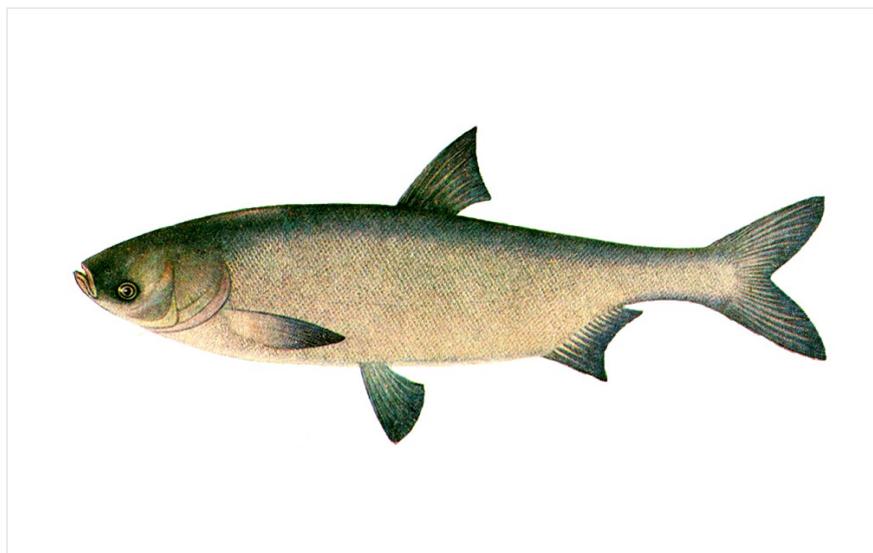


Рисунок 1 — Белый толстолобик (*Hypophthalmichthys molitrix*)

Толстолобики становятся половозрелыми в 5—7 лет, а нерестятся во время летнего паводка. Самка выметывает 490—540 тысяч пелагических икринок. Нерест осуществляет после достижения температуры воды 18—20 °С в мае—июне. Икра плавающая. Икру выметывает на течении в местах с водоворотами. Икра пелагическая, в воде набухает и увеличивается в размерах и развивается. Личиночный период наступает в возрасте 7 суток. Толстолобики становятся половозрелыми в 5—7 лет, а нерестятся во время летнего паводка. Самка выметывает 490—540 тысяч пелагических икринок. Нерест осуществляет после достижения температуры воды 18—20 °С в мае—июне. Икра плавающая. Икру выметывает на течении в местах с водоворотами. Икра пелагическая, в воде набухает и увеличивается в размерах и развивается [<http://www.wikipedia.org>].

Эмбриональное развитие белого толстолобика подразделяется на следующие этапы:

Этап 1 — Оводнение полости между яйцевой оболочкой и яйцеклеткой и образование бластодиска.

Неоводненная икринка в течении первых минут имеет до 1,2—1,3 мм диаметра и ее яйцевая оболочка плотно прилегает к поверхности яйца (рис. 2, а). Через 10 минут яйцевая оболочка уже отделена от желтка, на анимальном полюсе

уже происходит концентрация плазмы (рис. 2, б). Через 40 минут плазма приобретает вид резко очерченного бугорка — бластодиска. К этому времени в основном завершается оплодотворение перивителлиновой полости, хотя оно частично продолжается и дальше. На данной стадии диаметр икринки составляет 3,8—4,0 мм (рис. 2, в). Наличие огромного перивителлинового пространства уменьшает удельный вес икринки и способствует ее плавучести в потоках воды, в стоячей же вода она опустится на дно.

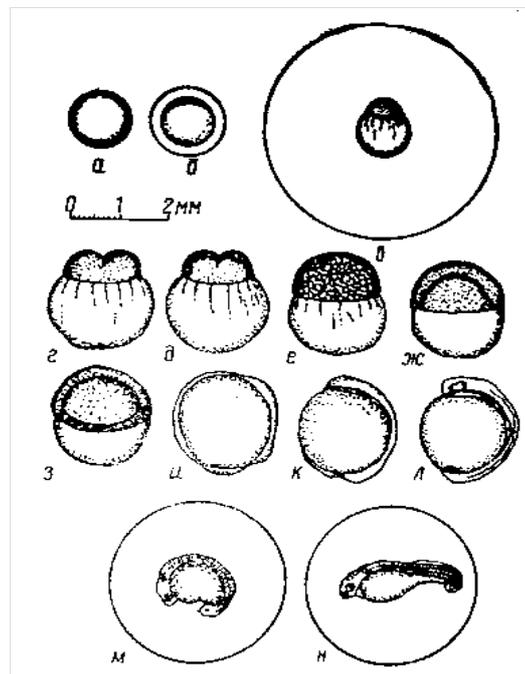


Рисунок 2 — Эмбриональное развитие Белого толстолобика

Этап 2 — Дробление бластодиска от двух бластомеров до бластулы включительно.

Через час бластодиск делится на 2 бластомера (рис. 2, г), через 1 час 20 минут — на 4 бластомера (рис. 2, д), через 1 час 40 минут — на 8 бластомеров. Ранняя морула наступает через 2 часа 30 минут (рис. 2, е), поздняя морула — через 4 часа 50 минут. К этому времени завершается оводнение перивителлиновой полости и растяжение яичевой оболочки. И в окончательно набухшем состоянии икринки диаметр яичевой оболочки достигает 4,32—5,32 мм, а диаметр

собственно яйца по прежнему остается 1,2—1,3 мм. В возрасте 6 часов наступает стадия бластулы (рис. 2, ж).

Этап 3 — Гастрюляция — образование зародышевых пластов.

В возрасте 7 часов 10 минут бластодерма начинает нарастать на поверхность желточного мешка в сторону нижнего вегетативного полюса икринки (рис. 2, з). При этом в одном из участков краевой зоны бластодермы образуется утолщение (узелок), клетки которого интенсивно делятся и при нарастании бластодермы подворачиваются вовнутрь. Образуется зачаток тела зародыша, состоящий из зародышевых пластов — экто-, эндо- и мезодермы. По мере нарастания бластодермы на желточный мешок, зачаток зародыша утолщается и удлиняется (рис. 2, и). Гастрюляция завершается замыканием желточной пробки бластопора в возрасте 12 часов 10 минут. Зачаток тела зародыша приобретает вид утолщенного валика. Расширенная головная часть его начинается на анимальном полюсе, суженная хвостовая — заканчивается на вегетативном полюсе (рис. 2, к).

Этап 4 — Образование глазных пузырей, закладка хорды, начало сегментации мезодермы. Закладка мозговых пузырей. Возраст 15 часов (рис. 2, л).

Этап 5 — Выпрямление тела. Начало энергичных колебательных движений и вращательных поворотов. Появление на голове и в сердечной области желез вылупления. Возраст 29—32 часа (рис. 2, м — н).

## 2 Выбор места для рыбоводного предприятия

Для выращивания толстолобика был выбран Тугургойский завод по воспроизведению китайского растительноядного комплекса рыб, расположенный в поселке Тугургой в Теучежском районе республики Адыгея (рис. 3). Документально он был организован в 2002 году. Формально, данное предприятие является единственным поддерживающим популяцию растительноядных рыб в бассейне реки Кубань.

Поскольку как уже было указано ранее сток реки Кубань был зарегулирован, развитие инфраструктуры этого предприятия — чрезвычайно важно как для экологии так и для рыбной промышленности.

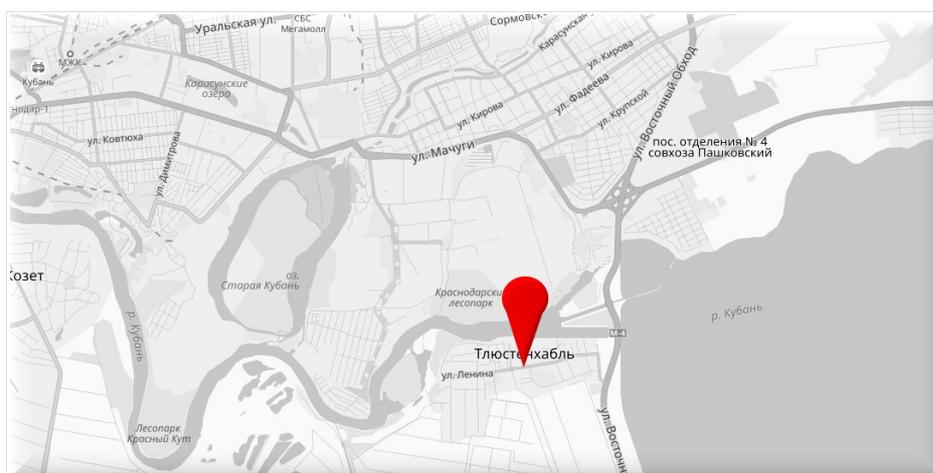


Рисунок 3 — Местоположение рыбоводного предприятия

### 3 Характеристика водоисточника

Кубань — река в России на Северном Кавказе, берущая свое начало в горах Карачаево-Черкесской республики, — с северо-западного и юго-западного плеча Эльбруса.

Длина 870 км, площадь бассейна 58 тыс. км<sup>2</sup>. Протекает по территории Карачаево-Черкесии, Ставропольского края, Краснодарского края (662 км) и Адыгеи. При впадении в Азовское море река образует крупную заболоченную, но высокопродуктивную кубанскую дельту площадью около 4300 км<sup>2</sup>. Общий сток Кубани в Азовское море составляет около 11,0 км<sup>3</sup> в год.

Ранее в низовьях Кубань образовала большую дельту. Сейчас она частично осушена и используется в сельскохозяйственных нуждах, а основные рукава укреплены и регулируются. За 111 км от Азовского моря отделяет правый судоходный рукав Протока, по которому почти половину своих вод сбрасывает в Азовское море недалеко от рабочего поселка Ачуево. Не доходя до моря около 20 км Кубань отделяет влево рукав Старая Кубань, который впадает в Кизилташский лиман, прилегающий к Черному морю. Именно этот рукав был самым полноводным в XIX веке.

В бассейне реки Кубань обитает не менее 106 видов рыб: рыбец, шемая, кубанский усач, кавказский голавль, толстолобик, тарань, сазан, судак, лещ, сом, чехонь, бычок, жерех, карась, окунь, красноперка и др. Здесь насчитывается около 400 видов и форм зоопланктона, в том числе черви, веслоногие и ветвистоусые рачки, коловратки, моллюски и т. д.

[<http://www.wikipedia.org>].

#### 4 Описание технологического процесса рыбоводного предприятия

В современных условиях реки Кубань, практика отлова производителей из естественной среды обитания как правило не используется, вместо этого на заводе имеется постоянное маточное стадо.

Начинать работу по получению половых продуктов от растительноядных рыб можно с установлением устойчивой среднесуточной температуры вод не менее 19—20 °С. Время работы может сдвигаться вследствие сезонного хода температурного режима [Кох, Банк, Йенс, 1976].

Определение сроков работы является одним из основополагающих факторов для получения доброкачественных половых продуктов. Чрезмерно длительное содержание производителей в прудах при нерестовой температуре приводит к их перезреванию, поэтому всю нерестовую кампанию следует провести в крайне сжатые сроки — 25—30 дней.

Сроки работы касательно разных видов растительноядных рыб различны, так следует учитывать что, поскольку их как правило разводят вместе, работу с такими видами как белый толстолобик и белый амур следует начинать через 7—10 дней после пестрого толстолобика.

Производители содержатся в зимовальных прудах до начала нерестовой кампании. Перед началом работы по искусственному разведению производится разгрузка зимовальных прудов. Отлов производят хамсаросовым неводом. Из невода рыбу отбирают посредством матерчатых рукавов длиной 1,0—1,3 метра, посаженных с одной стороны на металлический обруч диаметром до 30—35 сантиметров. Отловленные производители переносятся на носилки с водой, снабженные брезентовыми крышками. Длина носилок 1,2—1,5 метров, ширина 40—45 сантиметров.

При разгрузке зимовальных прудов производителей сортируют по видам (если все таки имеет место совместное разведение комплекса рыб), полу и степени готовности к нересту. Готовность к нересту определяется по внешнему виду рыб.

Обычно самок делят на три группы:

- 1 группа — лучшие, наиболее зрелые самки. Брюшко самки мягкое на ощупь, отвислое. Иногда заметна припухлость в области генитального отверстия. Эту группу самок используют для работы в первую очередь;

- 2 группа — самки с аналогичными внешними признаками, но менее ярко выраженными, такие самки могут быть использованы позднее, после окончания работы с самками первой группы;

- 3 группа — самки по внешнему виду почти не отличающиеся от самцов. Такие самки для получения икры не используются.

Самцы делятся на две группы:

- 1 группа — самцы легко отдают молоки. Внутренняя поверхность грудных плавников шероховатая. При движении пальца от конца плавника к телу у белого толстолобика ощущаются многочисленные острые шипики;

- 2 группа — самцы выделяют очень мало молок или вовсе не текут. Таких самцов используют в конце сезона или не используют вовсе [Руководство по биотехнике..., 1976].

После сортировки производители должны быть отсажены в пруды для преднерестового содержания отдельно по группам и полу, где они находятся до использования для получения потомства.

Для этого лучше использовать небольшие, от 0,05—0,25 га, и неглубокие, не более 1,5—2 метров водоемы, но слишком маленькая глубина может быть опасна перегревом и соответственно перезреванием особей, желательнее, для предотвращения подобного, снабдить пруды постоянным током воды.

Плотность посадки в эти пруды не должна быть больше 100—125 ц/га. На данный момент метод гипофизарных инъекций — единственный доступный способ получения икры и молок растительноядных рыб.

Непосредственно после произведения операции рыбы войдут в нерестовое состояние вне зависимости от наличия нужной обстановки, для дальнейшего созревания необходима температура воды не ниже 19—20 °С. Для инъекций представителям китайского растительноядного комплекса рыб как правило используют гипофизы сазана заготовленные в преднерестовый период.

Инъекция способна стимулировать созревание самок на VI стадии зрелости. Гипофизарные инъекции рыбам на более ранних стадиях не принесут какого-либо эффекта.

Для дозировки гипофиза индивидуальный или средний (зависит от исходного материала) вес самки на выбранное с пределах 3—6 мг на килограмм веса самки, а затем это количество корректируется в последующих партиях в зависимости от полноты отдачи половых продуктов самками.

Самцам в 5—7 кг вполне хватает всего 4—6 мг гипофиза на рыбу. При необходимости получения большего количества молок или при весе самца до 10 кг и выше, дозу увеличивают до 12—15 мг гипофиза на рыбу.

Вещество гипофиза готовится непосредственно перед проведением инъекций путем растирания заранее подготовленной навески гипофиза с несколькими каплями воды до состояния теста, после чего его разводят необходимым объемом физиологического раствора до состояния равномерной взвеси.

При вылове из нерестовых прудов самок взвешивают и измеряют, затем самок близких или совпадающих по параметрам объединяют в партии для упрощения процесса инъекции. Процесс должен быть проведен на носилках с водой, желательно чтобы один человек удерживал рыбу в районах жаберных крышек и хвостового стебля, пока второй производит инъекцию в мышцы спины в передней трети тела выше боковой линии под чешую. Место введения после проведения операции прижимается для извлечения иглы без выхода суспензии, и слегка массируется.

После инъекций производителей необходимо разместить в небольших размеров нерестовые садки. Они представляют из себя пруды по 20—30 м и глубиной до метра, обладающие постоянным водообменом. В один такой водоем можно поместить до 10 инъецированных. Отлов из этих прудов необходимо производить осторожно, поскольку взрослые особи растительноядных рыб в целом и белого толстолобика в частности крайне пугливы, и выпрыгивая из воды могут травмировать себя о берега потеряв много икры.

При отсутствии подобных прудов можно содержать производителей в ваннообразных контейнерах с постоянным током воды.

Заготовка молок производителей производится за полчаса — час до получения икры. Желательно процесс сцеживания молок производить в три человека, два рабочих предприятия и один рыбовод или лаборант. Один из рабочих вылавливает производителей посредством матерчатых рукавов и

размещает на носилки, второй удерживает самца за хвостовой стебель и голову в слегка наклоненном положении голову чуть выше хвоста, после чего третий сотрудник, предварительно вытерев насухо брюшко самца сцеживает молоки в чистую пробирку.

Осеменение икры производится «сухим» способом, при этом необходимо использовать смесь молок 3—4 самцов. Количество молок рассчитывается исходя из отношения одного литра икры на 5 мл молок. Молоки распределяются по икре с помощью птичьего пера, а затем после добавления небольшого количества воды еще и параллельного покачивания таза. Через пару минут необходимо долить свежей воды и слить ее, затем повторив операцию 2—3 раза.

Инкубация икры производится в цехе для инкубации, его желательно расположить рядом с нерестовыми прудами. Вода туда должна поступать из пруда-отстойника обладающего значительным объемом и благодаря этому снабжающего цех осветленной водой с практически незаметными колебаниями дневных температур.

Вода поступающая в цех должна фильтроваться, тип фильтра зависит от свойств водоисточника. При наличии в его водах хищных представителей семейства Cyclopoidea в качестве фильтра необходимо использовать сито не реже чем номер 46.

При подогреве воды в цехе, необходимо предварительно пропустить ее через бассейн в котором будет произведено удаление пузырьков воздуха, поскольку мелкие пузырьки могут приклеиваться к икринкам и выносить их из инкубационных аппаратов.

В цехе, помимо инкубационных аппаратов потокового типа ВНИИПРХ необходимо разместить бассейн для садков с личинками, необходимые размеры бассейна и количество аппаратов ВНИИПРХ определяется сообразно с проектной мощностью рыбоводного предприятия.

Икра толстолобиков сильно набухает после обводнения перивителлиновой полости увеличиваясь практически в пять раз с 1—1,2 мм до 5 мм. В среднем раньше в один восьмилитровый аппарат помещалось 50 тысяч икринок, но в настоящее время объем аппаратов возрос до 50 литров и выше, и вмещает от 350 тысяч икринок. Если содержание солей в воде водоисточника выше средней нормы пресных вод, набухания ослабляется и закладывать икры в аппарат нужно больше.

Поступающая в цех икра должна быть тщательно сортирована и этикетирована с указанием номера самки и объема икры в партии. Загрузка икры в аппараты производится не дожидаясь полного набухания и не позже 5—10 минут с момента оплодотворения. В каждый аппарат ВНИИПРХ желательно загружать икру одной самки, и производить переливание вместе с водой из таза

крайне аккуратно, дабы очень легкие икринки не травмировались и не попали мимо.

Оптимальной температурой для инкубации икры является 22 °С, при содержании кислорода не менее 4 мг/л. За время инкубации икры в аппаратах не успевают развиваться сапролегниевые грибки, поэтому обработка от них не обязательна, хотя и желательна. В процессе инкубации потери икры практически

неизбежны и мертвая икра скапливается в виде мутного слоя над живой, ее необходимо аккуратно собрать сифоном через 15—17 часов после закладки икры на инкубацию, предварительно снизив водообмен в аппаратах на время отбора наполовину [<http://www.studbooks.net>].

Приблизительно за 3—5 часов до того как вылупятся предличинки, под биноклем необходимо просмотреть выборку из 100—150 икринок и определить процент нормально развивающихся эмбрионов. При выклеве эмбрионы массово покидают икринки примерно за 1—3 часа и активно стремятся в верхние слои воды откуда по шлангам будут доставлены в бассейн для выдерживания. Нежизнеспособные эмбрионы как правило медлительны и не поднимаются со дна, их необходимо аккуратно собрать с помощью пипетки с резиновой грушей.

Продолжительность выдерживания личинок в лотках зависит от температуры воды: при температуре 18—20 °С до 100 часов, при температуре 26—27 °С это 50 часов. Личинок выдерживают в лотках до перехода на смешанное питание. На этой стадии личинки отличаются повышенной чувствительностью к изменению внешних условий, поэтому их опасно помещать в выростные пруды, так как они могут быстро погибнуть. Поэтому личинок подращивают до более жизнестойкой стадии, но перед этим учитывают их эталонным способом. При подращивании используем мальковые пруды до 1 га и глубиной 1 метр. Плотность посадки зависит от кормовой базы, температура воды в мальковых прудах должна быть ранним утром не менее 20 °С.

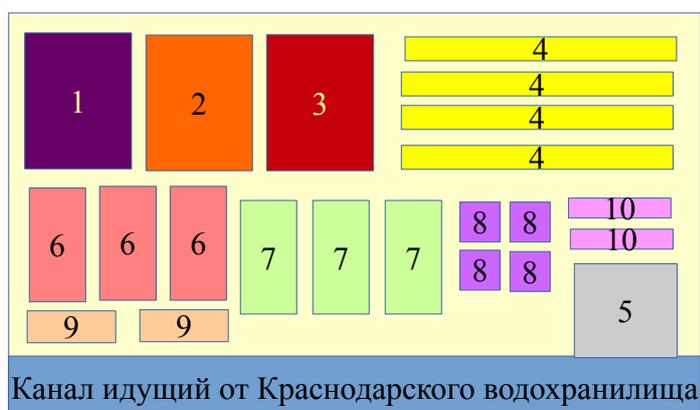
В качестве основного питания личинок используется живой корм в основе своей состоящий из коловраток и инфузорий на первой личиночной стадии, во второй все еще коловратки и дополнительно науплии и планктонные водоросли, с третьей стадии включаются некоторые формы зоопланктона и большая часть планктонных водорослей, начиная с четвертой стадии фитопланктон составит основу их рациона до конца жизни. Для выращивания всех форм живых кормов используют кормовые пруды которые должны находиться на предприятии. Для подращивания молоди, ее вселяют в открытые выростные пруды в которые вносят

удобрения для практически постоянного цветения фитопланктона составляющего основу рациона белого толстолобика. При этом необходимо постоянно контролировать температуру и газовый режим водоема чтобы при цветении не допускать заморов. Основа режима длится вплоть до возраста сеголетков.

Отлов сеголетков производится осенью при 12—14 °С и крайне аккуратно дабы не травмировать рыб. Отловленных сеголетков сортируют по размерам, просчитывают, определяют среднюю массу и выживаемость. Подсчитываем повременно-весовым способом. При этом методе в течении всего времени спуска водоема проводят через каждые 2 часа отлов и взвешивание всей молодежи рыб, скатившейся за 1—5 минут. Скатывающаяся молодь попадает в установленную в воде сетчатую бадью, которая после заполнения рыбой вынимают из воды и быстро взвешивают на динамометре. Взвешенную рыбу выпускают из бадьи в реку.

## 5 Состав рыбоводного предприятия

Для целесообразности работы рыбоводного предприятия необходимо обеспечить его набором необходимых сооружений и устройств и наиболее удобно для аккуратности и точности процессов разместить их на территории.



1 — административное здание; 2 — инкубационный цех; 3 — склад; 4 — подсобные помещения; 5 — водозаборный пункт; 6 — пруды для выдерживания производителей; 7 — выростные пруды; 8 — нерестовые пруды; 9 — пруды для выращивания живых кормов; 10 — бассейны для выращивания предличинок и подращивания личинок и молоди.

Рисунок 4 — Схема рыбоводного предприятия

## 6 Охрана природы

Для обеспечения безопасности экологии водоемов необходимо обеспечить свое предприятие установками фильтрации воды, для предупреждения чрезмерного загрязнения водоисточника продуктами жизнедеятельности производителей и удобрениями для кормовых бассейнов.

Обеспечение чистоты водоисточника — один из основополагающих факторов как сохранения целостности биогеоценозом прилежащих к нему территорий и его экосистемы, так и благополучного получения чистой воды в последующих водозаборах без опасности отравления рыб и гидробионтов или разведения в водоеме патогенных микроорганизмов.

При несоблюдении охранных норм жертвой проступка могут стать не только плоды вашего труда, но и плоды труда всех тех предприятий и частных лиц которые пользуются водой этого водоисточника, а так же большая часть его биоценоза.

## 7 Биологическая эффективность работы рыбоводного предприятия

Мощность предприятия составляет 3 500 000 молоди в год.

Индивидуальная средняя плодовитость белого толстолобика составляет 500 000 икринок на самку.

Коэффициенты промыслового возврата от:

- икры — 0,007 % ;
- личинки — 0,03 % ;
- молоди — 0,3 %.

Исходя из чего промысловый возврат приравнивается к:

- от икры —  $(3\,500\,000 \times 0,007) : 100 = 245$  штук;
- от личинки —  $(3\,500\,000 \times 0,03) : 100 = 1050$  штук;
- от молоди —  $(3\,500\,000 \times 0,3) : 100 = 10500$  штук.

Процент выживания икринок составит 50 %, а личинки 60 %, отсюда:

$$500\,000 \times 0,5 = 250\,000 \text{ шт};$$

$$250\,000 \times 0,6 = 150\,000 \text{ шт};$$

$$3\,500\,000 : 150\,000 = 24 \text{ самки (с запасом)}.$$

Поскольку соотношение самок к самцам равно 1 : 1, то суммарное количество производителей будет  $24 \times 2 = 48$  штук.

Таким образом, предприятие будет считаться эффективно работающим, если возврат превысит количество производителей в  $10\,500 : 48 = 219$  раз.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проделанной работы была описана биотехнология разведения и выращивания белого толстолобика в бассейне реки Кубань, на котором было спроектировано рыбоводное предприятие.

Решены следующие задачи:

- дана полная биологическая характеристика белого толстолобика;
- был выбран Тугургойский завод по разведению растительноядных рыб;
- дана полная характеристика реки Кубань;
- подробно описан технологический процесс и состав рыбоводного предприятия;
- установлены меры по охране природы, минимизирующие вред рыбоводного предприятия для окружающей среды;
- рассчитана биологическая эффективность работы рыбоводного предприятия.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Кох В., Банк О., Йенс Г. Рыбоводство / Перевод с немецкого Э. Н. Мазур. Западный Берлин, 1976. С. 107—109.

2 Руководство по биотехнике разведения и выращивания растительноядных рыб // Министерство Рыбного Хозяйства СССР ВНИИПРХ. М., 1976. С. 5—15; С. 17—19.

3 Белый толстолобик — Wikipedia. URL: «[https://ru.wikipedia.org/wiki/Белый толстолобик](https://ru.wikipedia.org/wiki/Белый_толстолобик)».

4 Выдерживание предличинок и подращивание личинок пестрого толстолобика — Studbooks.net URL: «[http://studbooks.net/1094568/agropromyshlennost/vyderzhivanie\\_predlichinok\\_podraschivanie\\_lichinok\\_pestrogo\\_tolstolobika](http://studbooks.net/1094568/agropromyshlennost/vyderzhivanie_predlichinok_podraschivanie_lichinok_pestrogo_tolstolobika)».