

**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА №48**

**ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ТЕМП РОСТА ТИЛЯПИИ**

**Исполнитель: Чайкина Виктория Александровна, 11 класс**

**Руководители: Шепс Галина Петровна, преподаватель биологии, МБОУ СОШ №48, Блинов Михаил Александрович, педагог дополнительного образования МБУДО ЦДО «Созвездие»**

<b>Оглавление</b>	
Введение	3-4
Обзор литературы	5-6
Материалы и методика	7
Результаты исследования	8-9
Выводы	10
Список литературы	11
Приложения	12-13

## Введение

За последние несколько десятков лет рыбоводство стало одним из самых быстро развивающихся направлений производства пищевой продукции. По темпам развития аквакультура опережает вылов рыбы в океанах и морях и обеспечивает в настоящее время более 40% общего производства рыбной продукции [2]. Объясняется это приоритетным выращиванием отдельных видов рыб, обладающих ценными хозяйственными качествами. Таковыми являются тилапии. В настоящее время тилапия занимает одно из первых мест по количеству культивации рыб пресноводных водоёмов в мире. Тилапия, или тилапия - род пресноводных рыб, входящих в семейство цихлид (Cichlidae), включающий в себя более ста видов. В естественной среде обитания широко распространены в тропиках, является традиционным объектом промысла и аквакультуры в странах Африки и Ближнего Востока, находящихся на территории их естественного ареала. «На ближнем востоке тилапии, как очень широко распространённые рыбы имеют большое культурное, пищевое и хозяйственное значение».[1] «Только относительно недавно, начиная с 50-х годов прошлого столетия, ареал выращивания тилапии стал стремительно расширяться, и в настоящее время ее культивируют более чем в 120 странах».[4] Такую большую популярность в пищевой промышленности тилапии получили благодаря ряду исключительно ценных хозяйственно-полезных качеств, которые свойственны этим рыбам. Можно отметить быстрый темп роста на первом году жизни, обгоняющим этот показатель многих виды рыб, «возможность выращивания при высоких плотностях посадки»[5], высокая устойчивость к заболеваниям, абсолютная всеядность, высокую адаптационную устойчивость к широким изменениям условий содержания, лёгкость воспроизводства, тилапии «хорошо переносят дефицит кислорода»[6] и устойчивы к повышенному содержанию органики в воде.[12] А также возможность культивировать рыбу круглогодично - многократный нерест каждой самки в течение одного года.[5] «Кроме того, почти все виды тилапий обладают ещё и скрытым гермафродитизмом и обладают способностью к постепенной перемене пола (чаще от самки к самцу) в результате сложного сочетания внешних и внутренних факторов».[1] Для подавляющего большинства видов тилапий характерны очень высокие темпы роста, «в среднем они достигают половой зрелости уже до года, а самцы несколько опережают самок».[1] Также важным параметром являются хорошие вкусовые качества данной рыбы. «Исходя из этого, тилапия как объект рыбоводства заслуживает безусловного внимания для аквакультуры».[10]

Как видно из всего выше сказанного, «рыбы тилапии – дешевый продукт для получения высококачественного белка. Много лет промышленное выращивание тилапии велось полностью в естественных водоемах (в неконтролируемых условиях среды). Основные проблемами при таком способе выращивания были низкая скорость роста, многочисленные уродства из-за близкородственного скрещивания, небольшие показатели производства товарной рыбы, вызванные каннибализмом в производственном водоеме и нерегулируемых размерах стада из-за безудержного режима размножения и др.».[3] Такой способ выращивания называют садковым. Это «бассейновые рыбоводные хозяйства на водоемах-охладителях при промышленных

и энергетических предприятиях, пруды, снабжаемые геотермальной водой».[4] Сейчас, наряду с первым, рыбу выращивают в установках замкнутого водоснабжения (УЗВ). Полный контроль над процессами выращивания рыб в среде рыбоводных комплексах с УЗВ позволяет обеспечить максимальный рост рыб «и позволяет успешно решать вопросы сохранения ихтиопатологической чистоты производства».[7] Стоит сказать также о существенной экономии воды, рациональном, и главное эффективном, использовании кормов, возможность сбора органических загрязнений с их дальнейшей переработкой и применением в качестве удобрений, однако он требует определённых затрат энергии. Для их минимизации требуется определить факторы, при которых кормовой коэффициент будет наивысшим. К таким факторам можно отнести: температуру окружающей среды, кислотность воды, состав корма, пищевой рацион, плотность посадки и т.д.

«Температура воды является важным фактором, оказывающим влияние на рост и развитие организма рыб, на интенсивность ферментативных процессов, на активность потребления пищи, характер обмена веществ».[11] Для того, чтобы определить, при каких температурных условиях будет достигнут наибольший прирост массы, мы провели наш опыт.

**Цель работы:** определить температуру, при которой у рыб будет наблюдаться наибольший прирост массы.

**Задачи:**

1. Оценит возможность получения молоди тилляпии.
2. Оценить поедание тилляпией аквариумных кормов.
3. Определить температуру, при которой обеспечивается максимальный прирост.
4. Определить изменения параметров воды в ходе опыта.
5. Дать оценку тилляпии, как объекту для исследования в аквариумистике.

Актуальность работ состоит в том, что выявление оптимальной температуры позволит увеличить получаемую массу рыбы, при таких же затратах на корм.

Гипотеза: при увеличении температуры в аквариуме (в пределах температурного оптимума данного вида) прирост массы рыб будет увеличиваться.

## Обзор литературы

«Тропические рыбы тиляпии – традиционный объект промысла и аквакультуры в странах Африки и Ближнего Востока». [7] «Естественный ареал охватывает тропические и субтропические области северо-восточной, центральной и западной Африки, включая бассейны Нила, Нигера и Великих африканских озер». [9] «Рыб этого семейства отличает несколько характерных признаков: 1) высокое, сжатое с боков тело; 2) один длинный с большим количеством лучей плавник на спине; 3) по одному носовому отверстию с каждой стороны головы; 4) боковая линия прервана и состоит из двух частей: верхней и нижней; 5) забота о потомстве». [1, 12] «Тиляпии принадлежат к отряду окунеобразных (Perciformens), подотряду окуневидных (Percoides), семейству цихловые (Cichlidae), подсемейству тиляпии (Tilapiae)». [12] Цихловые имеют огромное видовое разнообразие. В это семейство входят более 1500 видов субтропических и тропических рыб. Из-за большого ареала обитания тиляпии имеют внушительную вариабельность внутри вида. Основу классификации составляют характер питания, морфологические показатели, биогеография и важнейший пункт, особенности репродуктивного поведения. «По этому признаку тиляпий относятся к одному из четырех родов. Одни из них откладывают икру на субстрат, другие инкубируют икру в ротовой полости. Из тиляпий, инкубирующих икру в ротовой полости, наибольший интерес представляют виды, относящиеся к роду *Oreochromis*, широко используемые в мировой аквакультуре. Среди 15 видов, принадлежащих к этому роду, наиболее перспективными являются: нильская тиляпия (*O. niloticus*), голубая тиляпия (*O. aureus*), мозамбикская тиляпия (*O. mossambicus*), тиляпия горнорум (*O. hornorum*). Повышенным спросом у потребителей пользуется гибридная тиляпия, имеющая красную или оранжевую окраску». [8] Исходя из этого, стоит обратить внимание на род *Oreochromis*.

«Род *Oreochromis* — всеядны, достигают наибольшей массы, инкубация проходит во рту только у самок, пары перед нерестом не образуются, характерна полигамия. Половой диморфизм ярко выражен — самцы существенно превосходят по размерам самок, поэтому отбор самых крупных особей на племя без учета этого обстоятельства может привести к диспропорции в соотношении полов». [1] С приходом к половой зрелости рост этих рыб замедляется, но после нереста его темп снова возрастает. Это можно сказать о большинстве видах тиляпий. В нашем случае исследования будут проводиться на виде тиляпии который не был нами однозначно определен. Это либо нильская тиляпия (*Oreochromis niloticus*), либо мозамбикская тиляпия, либо гибрид между этими видами. Определить это не представляется возможным ввиду того, что у нас была только молодь рыб. Мы консультировались со специалистами, и во, что они нам ответили: «По внешнему виду это нильская тиляпия. Но точно определить сложно из-за возможной гибридизации с близкими видами тиляпия аурея (*Oreochromis aurea*) и тиляпия мозамбика (*Oreochromis mossambicus*). Но на нильскую очень похожа».

Тиляпия нильская (*Oreochromis niloticus*) – это пресноводный вид. Рыба переносит повышенную солёность хуже, чем все остальные перечисленные выше. «Встречается в самых разнообразных пресных водоемах – реках, озерах,

ирригационных каналах, на рисовых чеках и даже в сточных коллекторах и очистных прудах». [9] Цвет туловища желтоватый или серебристый с нечёткими вертикальными полосами в верхней половине туловища.

Тилапиям присуща высокая пластичность роста. Скорость развития и конечная масса рыб одного вида сильно колеблются в зависимости от условий обитания (размеров водоёма, его зарастаемости и кормовой базы, температуры воды, гидрохимического режима). «Как и другие пойкилотермные животные, т. е. животные с непостоянной температурой тела, рыбы находятся в большей зависимости от температуры окружающей воды, чем гомотермные. От температуры в значительной степени зависит интенсивность обмена веществ, темп развития рыбы».[6] «Температурные условия, при которых жизненные циклы проходят нормально, называются оптимальными. Температурный диапазон закрепляется наследственно. С повышением температуры увеличиваются окислительные процессы. При этом рыбе требуется больше кислорода. Повышение температуры воды способствует распаду оксигемоглобина на гемоглобин и кислород, а также интенсивной отдаче кислорода тканям. В связи с чем гемоглобин не связывается с кислородом в органах дыхания, что приводит к усилению процесса дыхания у рыб».[11] Также процесс дыхания рыбам затрудняет меньшая концентрация кислорода в воде, так как при росте температуры, снижается растворимость. Часто в пределах определённых температурных значений будет наблюдаться кривая зависимости скорости развития от изменения температуры. Пик и будет считаться наиболее эффективной температурной моделью для данного вида рыб. «Современная биотехнология культивирования водных организмов, в частности рыб, ориентируется на возможно более полное приближение температурных условий к тому стационарному уровню, который на основании различных данных рассматривается в качестве оптимального».[6]

«Несмотря на то, что большинство тилапий — тропические рыбы, большинство из них могут существовать при весьма широком диапазоне температур — от 10 до 45°C. В то же время, при низких температурах их рост замедляется и при температурах ниже 13°C могут наблюдаться летальные исходы. На величину пороговых температур влияет концентрация солей, растворённых в воде. В солоноватой и солёной воде тилапии более толерантны как к низкой, так и к высокой температуре».[1] Также стоит отметить поведение тилапий при низких температурах. В холодной воде рыбы формируют крупные косяки и находятся в оцепенении до повышения температуры.

По питанию рыб условно можно разделить на всеядных, хищных и растительноядных. Также есть малое число видов с крайне специфичным питанием. Тилапия нильская относится к всеядным. Одна из причин выбора данной рыбы, так как не требует особой диеты.

## **Материалы и методика опыта**

В данной работе исследования проводились на мольках тиляпии. Для небольших по размеру рыб расчет индивидуальной массы проблематичен из-за их мелкого размера и сложностей индивидуальной маркировки. Поэтому мы будем взвешивать рыб по группам и определим общую массу рыб в группе. Она и будет служить критерием оценки эффективности температурной модели.

Для опыта нами были взяты 4 аквариума размерам 450x300x300 мм. Каждый аквариум был оснащен аэрлифтным фильтром фирмы BARBUS модели ACCESSORY 041 (аквариум 40 – 60 литров) с подачей воздуха от компрессора SCHEGO WS 2 с разделением на 4 точки аэрации с регулировкой с помощью краников. Обогрев аквариумов проводился с помощью обогревателя фирмы BARBUS, в них поддерживалась температура 21°C, 25°C, 28°C, 32°C. Тиляпия нильская (*Oreochromis niloticus*) может нормально существовать в достаточно широком температурном диапазоне. Подмена воды осуществлялась из расчёта 20% один раз в неделю. [10] Воду перед подменой отстаивали не менее суток. Взвешивание каждой группы производили в начале опыта, а затем во время каждой замены воды. Результаты взвешивания фиксировались. В опыте учувствовало по 20 рыб в каждом из аквариумов. Рыбы были разбиты на 4 группы с примерно одинаковой массой (25,2 грамма, 25,4 грамма, 25,1 грамма и 25 грамма). Таким образом разница в массе между группами рыб на начало опыта составляла менее 5 %. Опыт продолжался в течении четырёх недель. Кормили рыб 2 раза в день, утром и вечером с одинаковой массой каждой группе. Кормили кормом TetraMin Granules (самая широко представленная на нашем рынке фирма). Корм не меняли на протяжении всей работы.

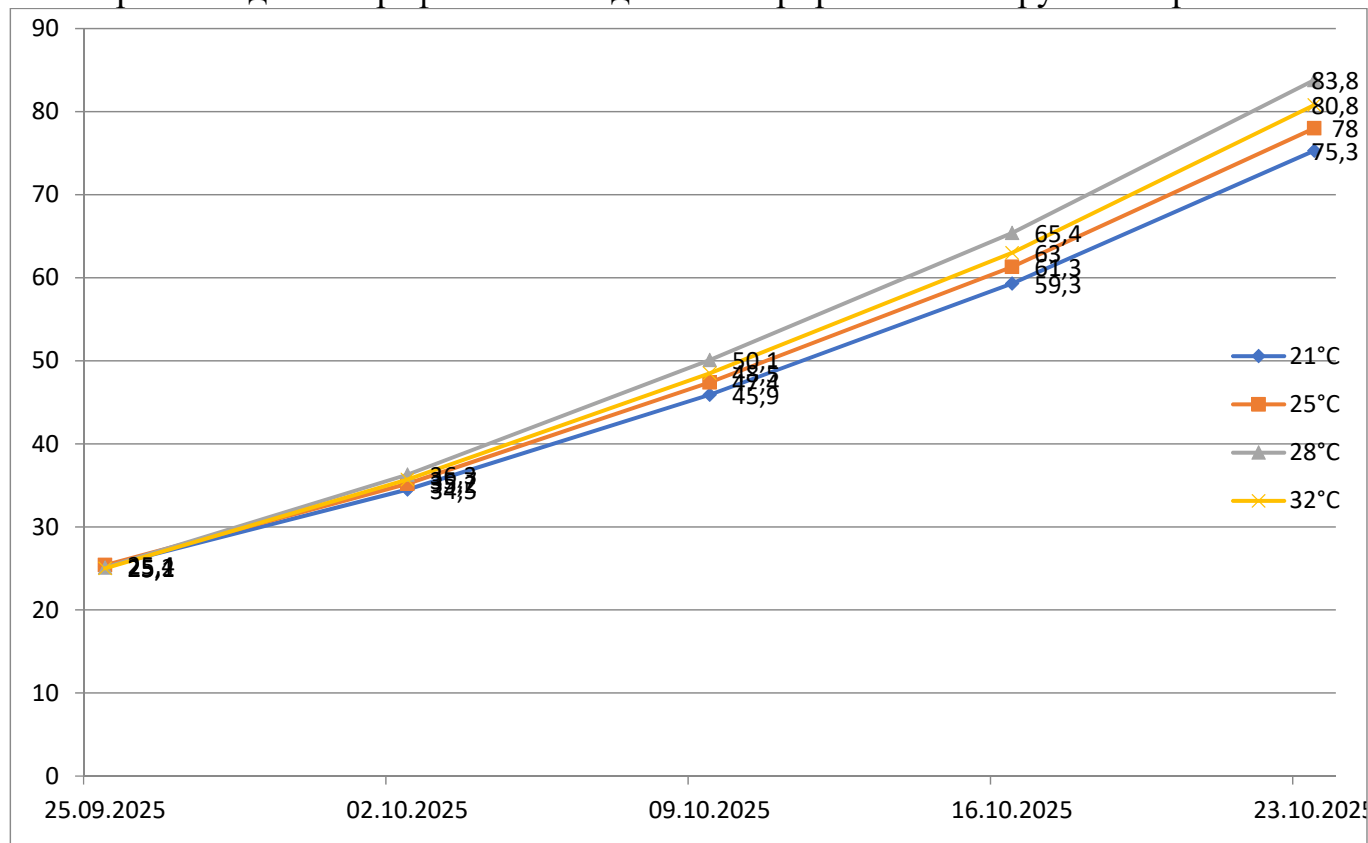
## Результаты работы

В ходе исследования было выяснено, что наибольший прирост по массе наблюдался у рыб, живущих при температуре 28 °С (58,7 г). Несколько меньший прирост у рыб, находящихся в аквариуме при температуре 32 °С (55,8 г), затем идёт температура 25 °С (52,6 г) и наименьший прирост наблюдается у рыб, живущих при температуре 21 °С (50,1 г)

Таблица 1. Прирост массы рыб

Дата	21°С	25°С	28°С	32°С
25.09.2025	25,2	25,4	25,1	25
02.10.2025	34,5	35,2	36,3	35,7
09.10.2025	45,9	47,4	50,1	48,5
16.10.2025	59,3	61,3	65,4	63
23.10.2025	75,3	78	83,8	80,8
Общий привес группы	50,1	52,6	58,7	55,8
Средний привес на рыбу	2,5	2,63	2,94	2,79

Это хорошо видно на графике. Ежедневный прирост массы группы в граммах



Для наглядности данные представлены в виде диаграмм 1 и 2 приложения. На одной из них показан общий привес массы рыб в каждой группе, а на другой, средний привес рыбы в группе за период опыта (4 недели). Видно, что максимальный привес демонстрирует группа 3. Затем идёт группа 4, после неё группа 2, и последняя группа 1. Таким образом, можно предположить, что оптимальная температура для данного вида тилапий лежит в районе 28 °С. Однако, нельзя исключать и такой вариант, что при увеличении количества даваемого рыбам корма температурный оптимум сместится в большую сторону. Этот вопрос требует более детальных исследований.

На Диаграмме 3 представлен понедельный прирост рыб по группам. Видно, что он минимален в первую неделю, а затем начинает увеличиваться. Мы связываем это с тем, что первую неделю рыба адаптировалась к новым для неё кормам, которых она не видела в природе. Далее рост ускорился.

В результате исследования удалось выяснить, что в условиях аквариума тилапия достаточно хорошо растёт в широком диапазоне температур (в нашем опыте от 21 до 32).

Еженедельный прирост группы в граммах в зависимости от температуры.

Таблица 1. Еженедельный прирост по группам в граммах.

Дата	21°C	25°C	28°C	32°C
29.11.2023	25,2	25,4	25,1	25
06.12.2023	34,5(+9,3)	35,2(+9,8)	36,3(+11,2)	35,7(+10,7)
13.12.2023	45,9(+11,4)	47,4(+12,2)	50,1(+13,8)	48,5(+12,8)
20.12.2023	59,3(+13,4)	61,3(+13,9)	65,4(+15,3)	63(+14,5)
27.12.2023	75,3(+16)	78(+16,7)	83,8(+18,4)	80,8(+17,8)

Таблица 2. Еженедельный прирост по группам в %.

Дата	21°C	25°C	28°C	32°C
29.11.2023	100%	100%	100%	100%
06.12.2023	+36,9%	+38,6%	+44,6%	+42,8%
13.12.2023	+33%	+34,7%	+38%	+35,9%
20.12.2023	+29,2%	+29,3%	+30,5%	+29,9%
27.12.2023	+27%	27,2%	28,1,%	28,3%

## **Выводы и предложения**

1. Молодь тиляпии для опыта в наших условиях очень легко получить. Она может быть практически в любое время наловлена в водоёме-охладителе НВАЭС.
2. После краткосрочной адаптации (примерно неделя) тиляпия прекрасно поедает любые аквариумные корма.
3. Максимальный прирост массы наблюдался у нас при температуре 28°C. Её мы будем считать оптимальной.
4. В ходе опыта наблюдался рост TDS, незначительный рост pH. Также были измерены параметры воды с помощью тестовых полосок Sera. Они показали значительное повышение нитратов (около 250 мг/л) и нитритов (около 10 мг/л).
5. Тиляпия представляется нам очень перспективным объектом для исследований в области аквариумистики. Она не требовательна к температуре и составу воды. Может питаться практически любыми кормами. Кроме того, у неё достаточно сложное поведение. Это делает её перспективным объектом для этологических исследований.

Дальнейшие перспективы работы.

Тиляпия оказалась очень перспективным объектом для исследований. Кроме широкого температурного диапазона и абсолютной всеядности, наблюдалась высокая стойкость рыбы к повышенной загрязнённости. Также стоит отметить, что сложное брачное поведение представляет интерес для этологических работ.

Исследования роста рыб в широком диапазоне температур будут проведены нами в том случае, если мы сможем подобрать такие виды, которые будут комфортно в них себя чувствовать.

### Список литературы

1. Ю. Озиранский, Н. Л. Колесник, М. Ю. Симон, Р. В. Кононенко, Н. А. Федоренко. ТИЛЯПИЯ (TILAPINI) КАК ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ БЪЕКТОВ СОВРЕМЕННОЙ АКВАКУЛЬТУРЫ. ОПЫТ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ В ИЗРАИЛЕ (ОБЗОР)
2. Боронецкая О.И. Использование тилапии (tilapiae) в мировой и отечественной аквакультуре // Известия ТСХА. – 2012. – выпуск 1. – С.164-173.
3. Е.Г. Василева, И.В. Мельник, Е.А. Быстрякова. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ ТИЛЯПИЙ И ИХ ГИБРИДОВ // Астраханский государственный технический университет Россия, 414025, г. Астрахань
4. С.В. Пономарев, Ю.В. Федоровых, Ю.М. Баканева, Нгуен Конг Тхьет. Тилапия в российской и мировой аквакультуре // Актуальные вопросы рыбного хозяйства и аквакультуры бассейнов южных морей России – 216 - 219 с.
5. А.В. КОВАЛЕВА, У.С. АЛЕКСАНДРОВА, А.А. КУЗОВ. ЗАПУСК ПРОИЗВОДСТВА ТИЛЯПИИ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ // Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны: материалы III национальной научно-практической конференции, Казань, 3-5 октября 2018 г. / под ред. А.А. Васильева – Саратов: Амирит, 2018. – 288 с.
6. А. Н. Костюрина, И. В. Мельник. Значение колебаний температуры при выращивании молоди тимирязевской тилапии. Товарная аквакультура // ISSN 2073-5529. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2009 № 2
7. Тетдоев В.В. Лаврентьева Н.М. ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА И ВЫРАЩИВАНИЯ ТИЛЯПИИ // Научный журнал №10 (15) – 81с
8. Привезенцев Ю.А. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ТИЛЯПИИ В АКВАКУЛЬТУРЕ РОССИИ // Сборник научных трудов ГНУ ВНИИР И РГАУ - МСХА им. К.А. Тимирязева по итогам Международной научно-практической конференции посвященной 60-летию Московской областной рыбоводно-мелиоративной опытной станции и 25-летию её реорганизации в ГНУ ВНИИР - ТОМ 3 - Москва – 2005
9. Тилапия нильская (URL: <http://aquacultura.org/objects/28/214/> - дата обращения 05.04.2024 г.)
10. Д. Р. Аблеев, С. В. Пономарев, А. Б. Ахмеджанова, Х. А. Хамад. Влияние пробиотика «OLIN» на функциональное состояние производителей тилапии. Товарная культура и искусственное производство гидробионтов // ISSN 2073-5529. Вестник АГТУ. Сер.: Рыбное хозяйство. 2018. № 3
11. Влияние температуры воды на жизненные циклы рыб (URL: <https://helpiks.org/5-110423.html> - дата обращения 05.04.2024 г.)
12. Ю. А. Привезенцев Тилапии (систематика, биология, хозяйственное использование) – М.: ООО «Столичная типография», 2008. – 80 с.

## Приложение

Диаграмма 1 Общий прирост массы на группу

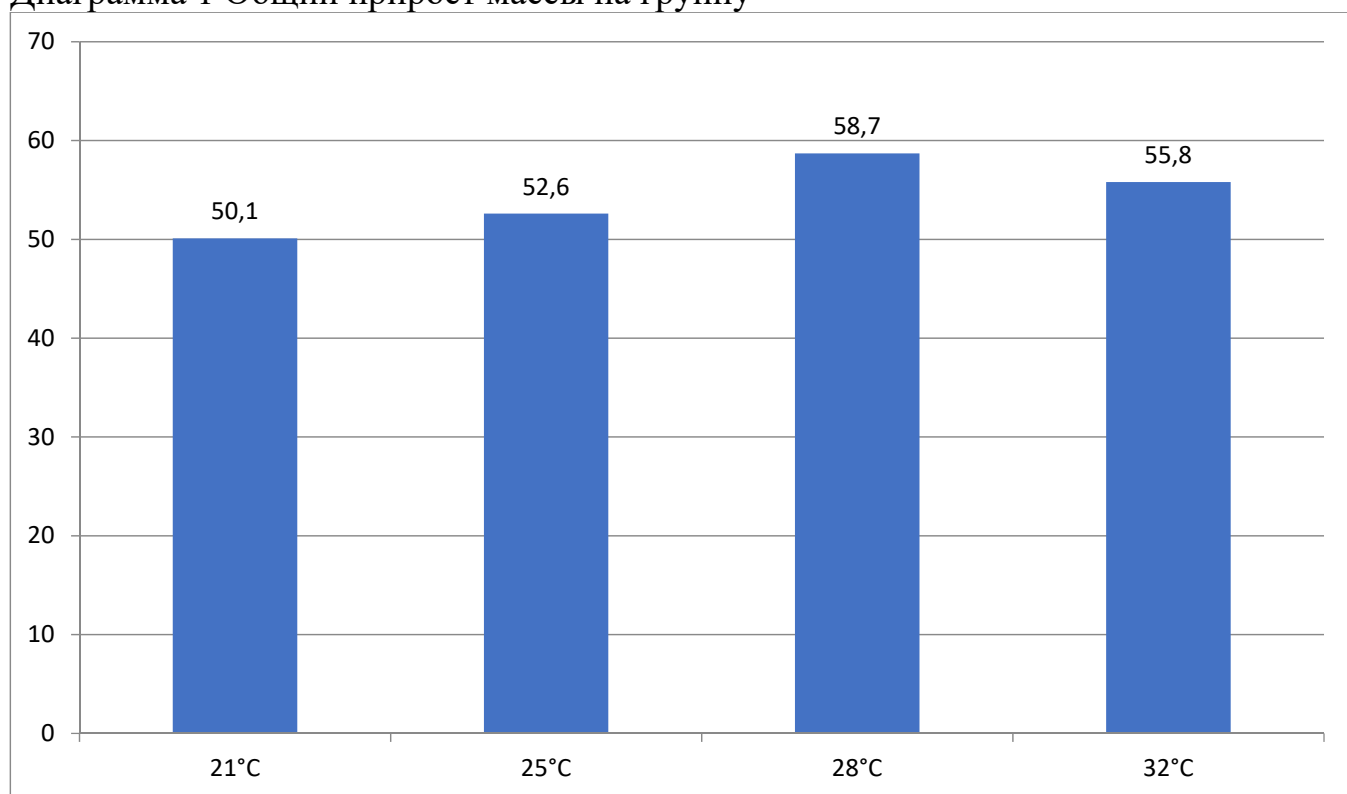


Диаграмма 2 Средний прирост массы на рыбу

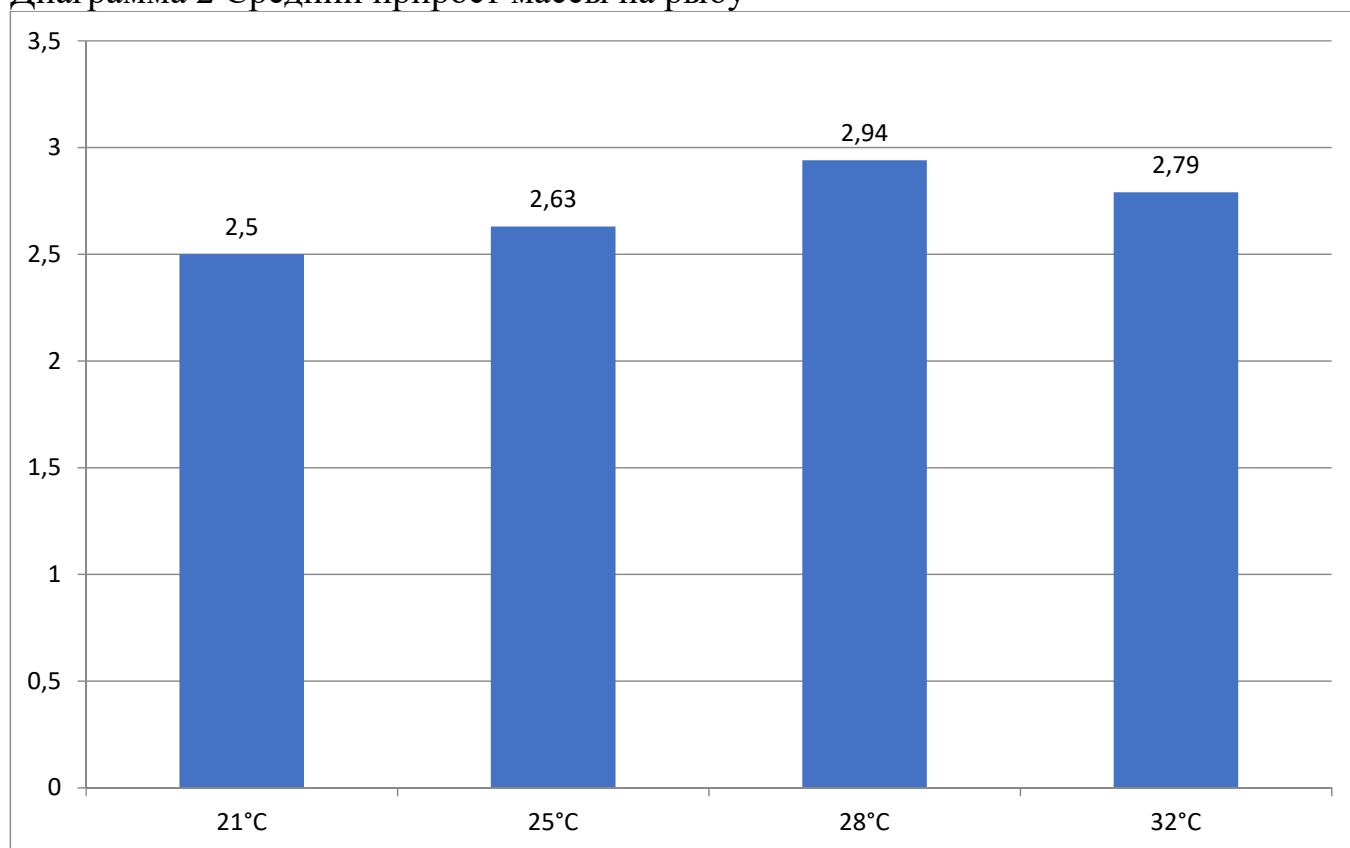


Диаграмма 3. Еженедельный прирост группы в граммах

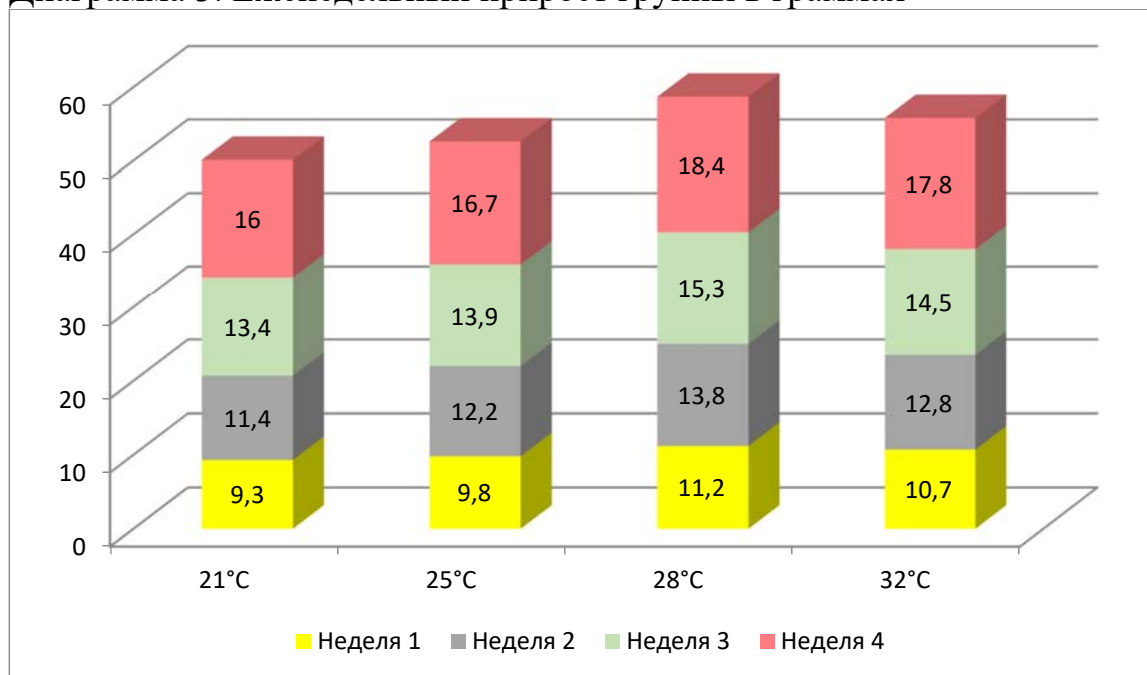


Диаграмма 4. Еженедельный прирост группы в граммах

