

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки
Кафедра водних біоресурсів та
аквакультури

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

на тему: «Стан популяції та перспективи відтворення гібридного виду
тиляпії в штучних умовах»

Виконав: студент 2 курсу, групи МВБ – 18
Спеціальності 207 «Водні біоресурси та
аквакультура»
Новосад Ігор Євгенійович

Керівник док.с-г.н., професор
Шекк Павло Володимирович

Рецензент Калініна Юлія Ігорівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет магістерської підготовки

Кафедра водних біоресурсів та аквакультури

Рівень вищої освіти: магістр

Спеціальність 207 «Водні біоресурси та аквакультура»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Шекк
П.В.

д.с.-г.н., проф.

“ 28 ” жовтня 2019 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Новосаду Ігору Євгенійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Стан популяції та перспективи відтворення гібридного виду тиліпії в штучних умовах

керівник роботи Шекк Павло Володимирович док.с-г.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом

вищого навчального закладу від « 18 » жовтня 2019 року № 235-С

2. Строк подання студентом роботи 07 грудня 2019 р.

3. Вихідні дані до роботи: джерела наукової інформації з питань толерантності тилапії до умов середовища водойм півдня України, та можливості її відтворення та товарного культивування в умовах водойомив Південної України

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Детальний аналіз наявної в літературі інформації що до толерантності тилапії до умов середовища водойм півдня України, та можливості її відтворення та товарного культивування в умовах водойомив Південної України. Визначення ступеню вивченості питання.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Обов'язковими рисунками є ті що ілюструють місце досліджень, графіки та таблиці, які характеризують ті чи інші показники, що використовуються для розрахунків та прогнозів необхідних для вирішення поставлених задач.

6. Консультанти розділів роботи

| Розділ | Прізвище, ініціали та посада консультанта | Підпис, дата | |
|--------|---|----------------|------------------|
| | | завдання видав | завдання прийняв |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

7. Дата видачі завдання 28.10.2019 р.

АНОТАЦІЯ

**СТАН ПОПУЛЯЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВІДТВОРЕННЯ
ГІБРИДНОГО ВИДУ ТИЛЯПІЇ В ШТУЧНИХ УМОВАХ**
Новосад І.Є., магістр кафедри Водних біоресурсів та аквакультури

Промислове вирощування тилапії, як об'єкта рибництва, почалося з 1957 року. Культивування тилапії у світі характеризується стабільним зростанням.

Мета роботи полягала у дослідженні толерантності тилапії до умов середовища водойм півдня України, та можливості її відтворення та товарного культивування в умовах водойомив Південної України

В рамках досліджування вирішувались наступні завдання:

- оцінити толерантність тилапії до основних фізико–хімічних показників природного середовища водойм півдня України;
- встановити харчові переваги виду, можливість та ефективність використання штучних кормів для годівлі риб різних вікових груп,

Встановлено, що завдяки евригалінності і всеїдності тилапію культивують на всіх континентах в прісній і морській воді. Ця риба є основою глобальної продовольчої безпеки та харчування, оскільки її можна вирощувати в різних сільськогосподарських системах. Особливо вона важлива в країнах, що розвиваються, де її недороге м'ясо є одним з основних джерел білка, а завдяки своїм рибницьким характеристикам вона зручна для розвитку бізнесу дрібних фермерів. Культивування тилапії має наступні переваги: високий темпи росту, висока толерантність до умов середовища (вміст кисню у воді, солоність, та ін.), невибагливість до кормв, просте відтворення, низька собівартість вирощеної продукції.

Робота представлена на 82 стор., включає 8 рисунків та 9 таблиць, список літератури – 70 джерел.

Ключові слова: тилапія, культивування, гібрид, вирощування в УЗВ, умови середовища, продукція.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів магістерської роботи | Термін виконання етапів проекту (роботи) | Оцінка виконання етапу | |
|-------|--|--|------------------------|-----------------------|
| | | | у % | за 4-х бальною шкалою |
| 1 | Аналіз наукової літератури з досліджуваної теми. Написання першого розділу магістерської роботи | 28.10.19 – 11.11.19 | | |
| 2 | Аналіз таксономічної характеристики об'єкта дослідження належність тіляпії. Загальна рибоводно-біологічна характеристика видів тіляпії, використовуваних в аквакультурі. Написання другого розділу магістерської роботи. | 12.11.19 – 24.11.19 | | |
| 3 | Рубіжна атестація | 22.11.19 | | |
| 4 | Визначення видової приналежності та еколого–біологічна характеристика тіляпії виловленої у водоймі охолоджувачі Південноукраїнської АЕС. Написання третього розділів магістерської роботи. | 25.11.19 – 04.12.19 | | |
| 5 | Написання висновків магістерської роботи. Оформлення магістерської роботи. | 05.12.19 – 06.12.19 | | |
| 6 | Перевірка роботи науковим керівником, надання відгуку | 07.12.19 – 09.12.19 | | |
| 7 | Перевірка роботи зав. кафедрою | | | |
| 8 | Отримання рецензії | | | |
| 9 | Перевірка роботи на плагіат | | | |
| 10 | Підготовка презентації | | | |
| 11 | Попередній захист роботи на кафедрі | | | |
| 12 | Надання роботи до деканату | | | |
| | Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам) | | | |

Студент _____ Новосад І.Є.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Шекк П.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

| | |
|--|----|
| ВСТУП..... | 1 |
| 1. СТАН ДОСЛІДЖЕННОСТІ ПИТАННЯ..... | 5 |
| 1.1 Таксономічна характеристика об'єкта дослідження належність тіляпія..... | 5 |
| 1.2 Загальна рибоводно-біологічна характеристика видів тіляпія, використовуваних в аквакультурі..... | 8 |
| 1.3 Еколого-біологічна та рибогосподарська характеристика основних види тіляпія, що використовуються в аквакультурі..... | 22 |
| 2. МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ..... | 34 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ | |
| 3.1 Видова приналежність та еколого-біологічна характеристика тіляпії виловленої у водоймі охолоджувачі Південноукраїнської АЕС...37 | 37 |
| 3.2 Культивування тіляпії в Україні її розповсюдження в басейні р. Дніпро та Південний Буг | |
| 3.3 Вирощування тіляпії <i>O. aureus</i> в контрольованих умовах, формування стада плідників | |
| 3.4 Підбір кормів і раціону годівлі тіляпії <i>O. aureus</i> | 50 |
| 3.5 Формування маточного стада тіляпії <i>O. aureus</i> | 53 |
| 3.6 Технологія культивування тіляпії в установках з замкненим циклом водозабезпечення УЗВ.... | 58 |
| ВИСНОВКИ..... | 65 |
| ЛІТЕРАТУРА..... | 67 |

ВСТУП

Промислове вирощування тіляпії, як об'єкта рибництва, почалося з 1957 року. І якщо в 1960-і роки сумарний річний обсяг виробництва тіляпії був менше 100 т, то зараз ця цифра перевищує 14 млн. т на рік.

Трішки більше ніж за 60 років тіляпія вийшла на 2 місце в світі за обсягами відтворення з перспективою в найближчі 2–3 роки вийти на перше місце і обігнати коропа за обсягом світового виробництва.

Культивування тиялії у світі характеризується стабільним зростанням. Наприклад, в 1997 р. воно становило 1 млн т, поступаючись тільки короповим (Cyrprinidae) і лососевих (Salmonidae). Вже у 2015 р. світове виробництво тиялії досягло 6,4 млн. т. а вартість продукції за оптовими цінами досягла 9,8 млрд дол. США, при цьому товарообіг склав 1,8 млрд дол. США [1].

Станом на першу половину 2016 р. на міжнародний ринок було поставлено близько 170 тис. т. тіляпії (в основному з Азії). У першу п'ятірку увійшли: Тайвань, Індія, Китай, Таїланд і Малайзія. Наприклад, які у 2016 р. експортували на світовий ринок близько 150 тис. т тіляпії, [6].

Тайвань став країною-піонером у виробництві тіляпії, де її почали вирощувати більше десяти років тому, і її експорт весь час збільшується. Так, за першу половину 2016 року експорт тиялії з Тайваню збільшився на 14% в порівнянні з аналогічним періодом 2015 року. Близько 62% експорту складає заморожена риба, яка ввозиться в США і ринки Близького Сходу (Ізраїль, Кувейт, Об'єднані Арабські Емірати і Бахрейн). На країни Близького Сходу орієнтована Індія. Сьогодні до 90% тіляпії, вирощеної в цій країні, поставляється до Ізраїлю, Об'єднаних Арабських Еміратів, Саудівської Аравії і Оману. Експорт тіляпії з Китаю в основному представлений замороженим

філе і цільними тушками, що поставляються в Ізраїль, Мексику на африканські ринки та в Іран.

Таїланд Малайзія та Індонезія орієнтовані на ринок США, Африки та Латинської Америки.

Найбільшими постачальниками тілапії серед країн Центральної Америки є Гондурас і Бразилія, де сьогодні тілапія другий за значимістю комерційний видом аквакультури. Основне виробництво зосереджено в бразильському штаті Парана, де вирощується понад 25% від загального обсягу внутрішнього культивування тилапії. Темпи розвитку аквакультури тилапії в Бразилії дають підстави припускати, що ця країна в короткостроковій перспективі стане провідним виробником цього об'єкту аквакультури в регіоні і в перспективі зможе конкурувати з Китаєм на ринку замороженого філе тилапії. Так, згідно з останнім звітом Rabobank, Бразилія збільшить виробництво тилапії до більш ніж 490 тис. т. до 2020 р. [1].

У ряді країн аквакультура тилапії строго регламентується (так, в США, де деякі види були визнані небезпечними інвазивними) або знаходиться під заборонаю, тому що завжди існує загроза безконтрольного проникнення цього виду в природні водойми [7] і може завдати серйозної шкоди екосистемі і місцевим видам гідробіонтів [1, 8].

Тілапія стала дуже популярна завдяки ніжному смаку щільного білого м'яса з високим вмістом білка і низьким вмістом жирів, не містить між'язової кісток, що є чудовим гастрономічним якістю [9]. М'ясо тілапії це прекрасне джерело легко засвоюваного білка, воно багате нікотиновою кислотою, вітамінами групи В, К і Е, кальцієм, калієм, натрієм, залізом, магнієм і фосфором.

Також в тилапії міститься багато кислот ω -3 і ω -6, причому останніх - в кілька разів більше, ніж перших [2]. М'ясо цієї риби малокалорійні (96 ккал / 100 г), тому його включають в дієтичні раціони.

Для стандартної дієти в 2000 калорій на день, м'ясо тилапії забезпечує наступні значення денної норми (розмір порції - 880 г): калорії - 98%; протеїн (18,5 г) - 37%; залізо (0 г) - 0%; натрій (52 мг) - 2%; загальна кількість жиру (2,4 г) - 4%; холестерин (0 г) - 0%. Завдяки високому вмісту корисних білків і мінеральних елементів його рекомендують вживати дітям, вагітним жінкам і літнім людям.

Також, ця риба дуже корисна для організму, що росте і людей, які відчувають постійні фізичні навантаження. Як продукт харчування тіляпія корисна для нормалізації роботи нервової системи, для запобігання депресії і занепаду сил, боротьби з ознаками старіння. В її тканинах міститься багато вітаміну Е, який є природним антиоксидантом. Вітамін К стимулює вироблення червоних кров'яних тілець, тому тіляпію рекомендують вживати при зниженому гемоглобіні, для стимуляції розумової діяльності – через високий вміст заліза і фосфору, які благотворно впливають на роботу мозку.

М'ясо тилапії містить набагато більше полі ненасичених кислот ω -6, ніж ω -3, що не виробляються в організмі людини, тому його потрібно дуже обережно вживати при серцевих патологіях, артритах і аутоімунних захворюваннях. А також при різного роду алергічних захворюваннях, особливо - при астмі.

Через дисбаланс жирних кислот тіляпію не варто вживати щодня навіть при відсутності будь-яких протипоказань [10].

Завдяки всеїдності та невибагливості тіляпія нерідко називають «смітною рибою» і не радять вживати в їжу, так як вона може поїдати різного роду потенційно небезпечні відходи [11]. Цей вид може жити і в забруднених водах, насичених шкідливими речовинами, але риба вирощена в сертифікованих господарствах має відповідні сертифікати і абсолютно безпечна [4, 8].

Мета роботи полягала у дослідженні толерантності тилапії до умов середовища водойм півдня України, та можливості її відтворення та товарного культивування в умовах водойомив Південної України

В рамках досліджування вирішувались наступні завдання:

- оцінити толерантність тилапії до основних фізико–хімічних показників природного середовища водойм півдня України;
- встановити харчові переваги виду, можливість та ефективність використання штучних кормів для годівлі риб різних вікових груп,

1 СТАН ДОСЛІДЖЕНОСТІ ПИТАННЯ

1.1 Таксономічна характеристика об'єкта дослідження належність тіляпія

Назва «тіляпія» походить від місцевої назви риб цього сімейства на мові африканського племені, що живе в районі озера Малаві [12]. На близькому сході тіляпії, як дуже поширені риби мають велике господарське значення, а також безліч місцевих, історичних і релігійних назв. Найвідоміші з них: амнун (на івриті), мушти (арабське), а також «риба Святого Петра» [4].

У магазинах Ізраїлю іноді можна зустріти цінники з товарною назвою тияпий – «морський курча» або «річкова курка» [13].

Таким чином, тіляпія, або тіляпії це узагальнена назва для декількох сотень видів риб, що відносяться до різних родів родини цихлід (Cichlidae). Це одне з найчисленніших родин костистих прісноводних риб.

Тільки в Великих Африканських озерах мешкає до 400 видів, а всього відомо близько 1000 видів цихлід [14]. Вони живуть майже в усіх проточних і стоячих водоймах тропічній та субтропічній зон земної кулі.

Вважається, що походження цієї родини з Малої Азії, а її окремі роди мають тропічне африканське походження. Проте поступово за допомогою людини тіляпії широко розповсюдились по всій Африці і більшій частині Азії.

Ціхлідам властиво величезна видове різноманіття, безліч перехідних і локальних форм, рас, велика внутрішньовидова варіабельність через широкого ареалу проживання, локальності окремих районів поширення, схрещування з іншими видами на кордонах ареалу. Багато видів всередині

родів і навіть родин легко схрещуються і дають плідне потомство, що говорить про те, що видоутворення у них відбувається до цього часу [15].

Риб цієї родини відрізняє кілька характерних ознак: високе, стисле з боків тіло, один довгий з великою кількістю променів спинний плавник, по одному носовому отвору з кожного боку голови, перервану бічну лінію яка складається з двох частин – верхньої та нижньої.

Крім того ознакою всіх цихлід є турбота про нащадків. Тіляпії відомі людині понад 3000 років, їх культивували ще в стародавньому Єгипті і саме вони згадані в Біблії [4].

У наші дні їх культивують як товарну столову або декоративну рибу в багатьох країнах світу в яких ці риби навіть ніколи не мешкали, наприклад, у Фінляндії або Австралії [8].

У помірних широтах тіляпію успішно культивують в індустріальних умовах на теплих водах енергетичних об'єктів або геотермальних водах, а в літню пору вони добре відтворюються та ростуть у водоймах-охолоджувачах [16].

У 1970-х рр. у великій рід тіляпій включали понад сто видів, поширених, в основному, в тропічних областях. Згодом, в 1980-х рр. з старого роду *Tilapia* співробітницею Британського музею було виділено 4 роди: *Oreochromis*, *Sarotherodon*, *Danakilia* (один вид *D. franchetti Vinciguerra*) і *Tilapia* [17]. У 1990-х рр. аналіз ДНК підтвердив відмінності видів цих родів між собою [18].

Тіляпіями називають представників декількох невеликих пологів сімейства цихлових, таких як геротіляпія (*Gerotilapia*), хілотіляпія (*Chilotilapia*), хоплотіляпія (*Choplotilapia*), астатотіляпія (*Astatotilapia*), хромідотіляпія (*Chromidotilapia*), петротіляпія (*Petrotilapia*), офтальмотіляпія (*Ophthalmotilapia*), паратіляпія (*Paratilapia*), оксіляпія (*Oxilapia*) і ксенотіляпія (*Xenotilapia*) [13].

Найбільш перспективними з точки зору аквакультури є представники родів *Oreochromis*, *Sarotherodon* і *Tilapia*, що включають в себе безліч видів, підвидів, місцевих варіацій і натургібридов, часто дуже близьких, схожих один на одного і важко відрізняються [19].

В останні роки основні зусилля селекціонерів спрямовані на отримання маскулинного стада. Наприклад, в США спеціально для промислового рибництва був виведений невибагливий і швидко зростаючий гібрид «Florida Red», що уявляє собою суміш альбіносних форм тїляпія нїльської (*O. niloticus*) і мозамбіцької (*O. mossambicus*).

В 2015 р в Китаї було зареєстровано 2 нові породи тїляпії. Виведена компанією «Guolian Aquatic» «Мей Хуа Цзян № 1» (Mei Hua Jiang No. 1) яка виростає до маси 0,6 кг в середньому за 198 днів, будучи при цьому дуже стійкою до хвороб і адаптованої до екстремальних температур. Виведена компанією «Tongwei Co.» «Чжун Вей No. 1» (Zhong Wei No. 1) тїляпія більш ефективна з точки зору використання і засвоєння кормів і відрізняється високою масою і великою кількістю самців [6].

Всі 3 роди тїляпій відносять до родини ціхлових (Cichlidae), підряду губаневидні (Labroidei), загону окунеподібних (Perciformes), надзагону колючеперих (Acanthopterygii), інфракласа костисті (Teleostei), підкласу новоперіе (Neopterygii), класу Променепері (Actinopterygii) риби (Leveque, 1997).

Між собою вони різняться за число зябрових тичинок, кількістю жорстких і м'яких променів в спинному і анальному плавниках, число луски в бічній лінії [9, 16].

Рід *Oreochromis* – всеїдні, досягають найбільшої маси, інкубація проходить в роті тільки у самок, пари перед нерестом не утворюються, характерна полігамія. Статевий диморфізм яскраво виражений – самці значно перевершують за розмірами самок, тому відбір найбільших особин на плем'я

без урахування цієї обставини може призвести до диспропорції в співвідношенні статей [9, 19].

Рід *Sarotherodon* – всеїдні, виношують потомство в ротовій порожнині тільки самці (*S. melanotheron*) або обоє батьків (*S. galilaeus*); статевий диморфізм виражений слабо, характерна моногамія, що переходить в полігамію в разі переважання самок [12, 16].

Рід *Tilapia*, або *Coptodon* – найчастіше з червоним забарвленням грудей і черевця; виключно або переважно рослиноїдні, відкладають ікру на субстрат і охороняють потомство. Статевий диморфізм відсутній, характерна моногамія. Пари утворюються задовго до нересту.

Рід включає 5 підродів: *Dagetia*, *Heterotilapia*, *Neotrewavasiai*, *Pelmatolapia* і *Tilapia* [17].

1.2 Загальна рибоводно-біологічна характеристика видів тїляпія, використовуваних в аквакультурі.

Найбільш поширеними об'єктами аквакультури є кілька видів тїляпія з родів *Oreochromis*, *Sarotherodon* і *Tilapia* [20]. Коротка порівняльна рибоводно-біологічна характеристика останніх приведена нижче (табл. 1.1) [21].

Як видно з таблиці, будучи родом з прісних озер, тїляпии прекрасно витримують підвищення солоності, чим активно користуються рибоводи, вирощуючи їх в садках і лагунах [20]. Наприклад, тїляпія мозамбікська (*O. mossambicus*) нормально розвивається і відтворюється у воді солоністю 36,2 ‰, спокійно адаптуючись до споживання морських водоростей. У той же час, за темпами зростання культивування тїляпія в солоній воді програє прісноводної аквакультури [21, 22].

Також невибагливі тиліпії і до вмісту кисню у воді. Незважаючи на те, що це типові донні риби, при необхідності вони можуть підніматися в поверхневий шар і дихати, проганяючи через зябра воду з поверхневого шару води, більш насиченого киснем, завдяки зіткненню з приповерхневим шаром повітря [9].

Крім того, їм властиво збагачувати газовий склад крові особливим способом: «ляскаючи» у поверхні зябровими кришками, тим самим збиваючи піну і бульбашки повітря, що аерується воду [23].

Таблиця 1.1 - Рибоводно-біологічна характеристика тіляпій (за даними Привезенцеву Ю. А.)

| Показник | Родина Oreochromis | | | | Родина Sarotherodon | Родина Tilarial | | |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|---------------------|
| | <i>O. mossambicus</i> | <i>O. urolepis</i> | <i>O. macrochir</i> | <i>O. aureus</i> | <i>S. galilaeus</i> | <i>T. zillii</i> | <i>T. mariae</i> | <i>T. guinensis</i> |
| Репродуктивна поведінка | ♀♀ | ♀♀ | ♀♀ | ♀♀ | ♀♂ | – | – | – |
| Природний нерест | – | – | – | – | – | На субстрат | | |
| Середня товарна маса, г | 200 | 250 | 250 | 200 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| Максимальна маса, кг | 5 | – | 3 | 5 | – | – | – | 3 |
| Плодючість, тис. ікр. | 0,2-0,6 | 0,2-0,6 | 0,2-0,6 | 0,5-2,0 | 0,3-0,8 | 2-5 | 0,8-3,0 | 2,0-5,0 |
| Тривалість ембріогенезу, діб | 5-7 | – | 5-7 | 5-7 | 7-10 | – | – | – |
| Межі солоності, ‰ | до 15 | евригалін. | – | до 50 | 15-20 | Прісноводні | | |
| Тип харчування | Всеядні | | | | Рослиноїдні | Всеядні | | Рослиноїдні |

Стійкість до низького вмісту кисню в воді визначається рядом факторів (вид, вік, ступінь зрілості статевих продуктів, концентрація розчинених у воді солей, температура води). Так, при температурі 25°C порогове вміст кисню для *O. mossambicus* становить 0,58-0,64 мг / л, а для *S. melanotheron* – 0,65-0,70 мг / л.

Груповий ефект збільшує споживання кисню в 1,2-1,8 рази. У статевозрілих риб споживання кисню нижче, ніж у статевонезрілих [19, 21]. Незважаючи на те, що більшість тільпії - тропічні риби, більшість з них можуть існувати при досить широкому діапазоні температур – від 10 до 45° С. У той же час, при низьких температурах їх зростання сповільнюється і при температурах нижче 13°C можуть спостерігатися летальні випадки.

Короткочасне зимовий зниження температури до 8°C в Ізраїлі тільпії перенесли благополучно [24].

При температурі води близько 17°C більшість тільпій припиняють споживати корм, хоча вже при 19°C починають готуватися до відтворення.

У холодній воді вони збираються у великі зграї і перебувають в стані заціпеніння до потепління [20]. На величину порогових температур впливає концентрація солей, розчинених у воді. У солонуватій і солоній воді тільпії більш толерантні як до низької, так і до високої температури [25].

Відмінності за способом і характером харчування у різних видів тільпії несуттєві. Наприклад, тільпії мозамбікська (*O. mossambicus*), золота (*O. aureus*), мери (*T. mariae*) і нільська (*O. niloticus*) абсолютно всеїдні [10]. У таких видів, як тільпії галилейська (*S. galilaeus*), м'ясиста (*T. sparrmanii*) і макрочір (*O. macrochir*) спостерігається акцент в сторону харчування рослинною планктоном. А в раціоні тільпії меланоплеури (*S. melanotheron*) і Циллі (*T. zillii*) переважають макрофіти, вони більше за інших видів є рослиноїдних [21].

У планктофагов довгі і тонкі зяброві тичинки, риби з короткими і рідкими тичинками харчуються великим кормом. Молодь тільпії до 40-80 мм

здатна ефективно фільтрувати і перетравлювати синьо-зелені водорості [22]. Дорослі особини в статевозрілому віці, переходять від агресивної всеїдності до харчування мікропланктоном. При цьому вони не проціджують воду подібно товстолоба (*Hypophthalmichthys*), оскільки в їх глотці формуються потужні слизові залози, що виділяють в'язку клейку слиз, слаботорозчинні в воді. До неї і прилипають одноклітинні водорості, що становлять основу їжі цих риб.

У всіх видів тїляпія, у міру зростання, спектр харчування розширюється. В аквакультурі тїляпії охоче поїдають рисові висівки, розмелений рис, макухи, різноманітні водні та наземні рослини, а також всілякі харчові відходи і штучні корми [9]. Їх незаперечною перевагою є те, що для гарного росту їм потрібно невелика кількість білків тваринного походження (10-20% рибного борошна), а основою всіх кормів для цих риб є саме дешеві рослинні білки. Як білкових добавок використовують хлорелу, сухий послід птахів, активний мул та ін.

Добовий раціон для різних видів складає 2-5% від маси тіла, з вмістом протеїну 15-20%. Для молоді ці показники значно вище [11].

При годуванні тїляпія як риб з довгим кишечником особливо важливі баластні речовини або харчові волокна (в основному целюлоза і пектин). Вони створюють відчуття ситості при меншій кількості спожитих калорій, сорбують продукти обміну і нормалізують діяльність шлунково-кишкового тракту, сприяючи просуванню їжі по кишечнику.

Для всеїдних і рибоядних видів тїляпії необхідні 1-2% цих речовин, а для рослиноїдних – 3-5% [20, 26].

Режим і норми годування в значній мірі визначають результати вирощування. Оскільки тїляпії мають невеликий рудиментарний шлунок, їх слід годувати багаторазово протягом доби. Для цього застосовують нормоване годування, при якому розраховують добову норму їжі і режим

внесення корму, часто риб годують за потребою (бионічний метод), застосовуючи різного роду автогодівниці.

При використанні бионического методу прирости маси вище, в середньому на 72%, а кормової коефіцієнт становить 1,6, проти 2,3 при ручному годуванні [20, 27].

Практично у всіх видів тїляпїї спосїб життя пов'язаний з безперервним риттям і «пережовування» ґрунту. У зв'язку з цим, в їх харчуванні особлива роль відведена напїврозкладеним органічним донним відкладенням. Саме амінокислоти, що містяться у детриті є своєрїдним прискорювачем росту цих риб [28].

При вирощуванні мозамбїцької (*O. mossambicus*) і золотий (*O. reochromis aureus*) тїляпїй частка детриту в харчуванні молодї складає відповідно 43,3 і 49,9% вмісту кишечника. У харчуванні статевозрїлих особин цих видів на частку детриту припадає від 49,9 до 87,7% вмісту кишечника [19].

Для тїляпїїї характерна висока швидкїсть зростання і кїнцевї розмїри риб одного виду сильно коливаються в залежності від умов вирощування (температури води, розмїрів і глибини водойми, його заростаємостї і кормової бази, гїдрохїмїчного режиму, складу іхтїофауни) [9, 11].

Наприклад, *O. mossambicus* у В'єтнамі досягає за 10-мїсяцїв маси 850 г, а в Індонезїї за той же термін до 2,5 кг [29].

Сезон відтворення у бїльшостї видів настає при температурї 26-30°C. Самцї стають агресивними, і кожен з них займає територїю що їм охороняється. Залежно від виду, вона може коливатися від 0,5 до 6,0 м² [16].

Нерест у тїляпїя в сприятливих умовах відбувається через невеликї промїжки часу, але з віком його перїодичнїсть знижується. Крім того, статєва активнїсть падає при зниженнї температури нижче оптимального порогу [24].

Якщо в тропїчному поясі тїляпїїї здатнї відтворюватися протягом усього року, то в субтропїках протягом декїлькох теплих мїсяцїв, а на

кордонах ареалу проживання риби відтворюються тільки кілька тижнів на рік [30]. Середня тривалість міжнерестових інтервалів у самок тіляпія з роду *Oreochromis* становить 28 діб [24].

Масовий відбір в маточне стадо проводять серед молодих, вперше дозрівають плідників в основному керуючись їх масою та екстер'єром. Надалі плідників оцінюють за якістю потомства. При масовому відборі слід брати до уваги наявність у теляпии статевого диморфізму.

Оптимальне співвідношення самців і самок тіляпія, що відносяться до різних родів, помітно різниться. Це необхідно враховувати при формуванні маточних стад. У теляпії роду *Oreochromis* оптимальне співвідношення самців і самок 1:5 – 1:7. У теляпії роду *Sarotherodon* до однієї самки підсаджують 1–2 самців. У теляпії роду *Coptodon*, що відкладають ікру на субстрат, співвідношення самців і самок 1:1 [9].

Стать тіляпія можна визначити по статевої папіломі (сосочку). У самців вона подовженою конічної форми і закінчується сечостатевим отвором, а у самок вона короткою циліндричної форми. Крім того, статевий отвір у них розташоване окремо від сечового і знаходиться на передній стороні папіломи, ближче до її вершини.

У теляпії спостерігаються випадки гермафродитизму, що характеризуються присутністю в сім'яниках зрілих ооцитів. Крім того, істотний вплив на виживаність личинок теляпии надає розмір ікри. Тому при відборі плідників перевагу слід віддавати особинам з більшою ікрою [9, 31].

Плодючість у теляпія різних родів істотно різниться. Так, види, що не охороняють потомство, мають значно більшу плідність. Наприклад, самка теляпии циллі (*Tilapia zillii*) може відкладати 5 тис. ікринок і більше. У теляпій, що інкубують ікру в ротовій порожнині, плодючість помітно нижче. Величина робочої плодючості залежить від маси самки: тіляпія мозамбікська (*O. mossambicus*) може вимітати за один нерест, в залежності від маси тіла і умов утримання, від 100 до 2500 ікринок [9, 20].

Періодичне відціджування ікри у інкубуючих самок – один з методів збільшення їхньої плодючості.

Зниження періоду інкубації ікринок призводить до збільшення загального числа нерестів [32]. При вилученні ембріонів з ротової порожнини самки на 5-ту добу, тривалість інтервалу між нерестами скорочується до 20 діб. Відібраних ембріонів поміщають в інкубатори місткістю 1 л (типу апаратів Вейса), личинки спливають, а коли переходять на зовнішнє харчування, їх переводять в лотки місткістю 80 л [12].

При виборі технології заводського відтворення тілапії необхідно брати до уваги особливості їх відтворення. Наприклад, статевозрілі тілапії роду *Oreochromis* в умовах оптимального температурного режиму і добрій забезпеченості кормом здатні регулярно відкладати ікру через 25-35 діб, а штучне переривання виношування потомства у самок на 1-5 добу. після нересту призводить до прискорення ікрометання [9, 33].

Для всіх видів тіляпія характерні дуже високі темпи зростання, в середньому вони досягають статевої зрілості вже до року. Самці дещо випереджають самок. У сприятливих умовах і при температурі води 25-30°C подальший нерест може відбуватися регулярно, приблизно раз на місяць [24].

Майже всі види тілапії здатні до прихованого гермафродитизму і мають здатність до поступової зміни статі (частіше від самки до самця) в результаті складного поєднання зовнішніх і внутрішніх факторів [34].

Зазвичай тілапії досягає статевої зрілості на початку другого року життя при вазі близько 100 г, більшість риб дозрівають вже в кінці першого літа і тільки восени зниження температури не дає їм можливості вимітати ікру. З настанням статевої зрілості зростання тіляпія сповільнюється, але після нересту його темп зростає, і щоденний приріст становить 3,0-3,5 г [12, 20].

Все тілапії піклуються про потомство. Відносини між самкою і самцем можуть бути моногамними або полігамними. Видам, що використовується в

аквакультурі, найчастіше властива полігамія, коли один самець нереститься з декількома самками. Такий нерест може бути майже одночасним, як у видів які інкубують ікру в роті. За день самець може запліднити ікру декількох самок, або по чергово, коли нерест з різними самками відбувається в міру того, як слабшає турбота про старших мальків [35]. Це типово для більшості видів, що відкладають ікру на субстрат, хоча моногамні зв'язку в цій групі теж поширені.

Відомі у цихлід і випадки поліандрії, коли одна самка нереститься з декількома самцями. Найчастіше це буває у інкубують в роті, коли самці ворогують між собою і запліднення відбувається не одночасно кількома чоловічими особинами, а по черзі: вимітати порцію ікри і запліднивши її, самка переміщається на ділянку іншого самця і продовжує ікрометання. Це стратегія, що забезпечує велику генетичну різноманітність [36]. Інкубуючі ікру в роті тиліпії (в основному з роду *Oreochromis*) після запліднення забирають ікру в рот і довгий час (до місяця) інкубують ікру і витримують мальків в роті, з кожним днем все довше і далі випускаючи їх на годування і, таким чином, поступово привчаючи з самостійного способу життя (рис. 1).

Природний «інкубатор» в роті у батьків захищає потомство від грибкової та іншої хвороботворної флори і фауни. Слизова оболонка ротової порожнини дорослої риби виробляє секрет, який гнітюче діє на патогенну мікрофлору. Безперервне перемішування ікри і личинок в ротовій порожнині сприяє кращій аерації і більш тісного контакту з секретом слизової. Постійно вентілююча і перебираючи ікру в роті, тиліпія ще й відбраковує «на дотик» не запліднені, ослаблені і хворі ікринки, ніж забезпечує (методом своєрідного штучного відбору) рівномірно сильне потомство.

Самки інкубують ікру і тримають личинок в ротовій порожнині в залежності від температури води протягом 10-15 днів. Наприклад, при температурі 27 ° C ембріональний розвиток займає 3-5 діб, викльов личинок на 5-ту добу, початок їх виходу з ротової порожнини – на 11-ту, а закінчення

– на 16-у добу [9]. Ці строки можуть коливатися в залежності від віку самки і розміру молоді.



Рисунок 1.1 - *Мальки ховаються в роті у батька*

Виношування личинок в ротовій порожнині представляє ідеальний захист потомства від хижаків і забезпечує молоді при переході на активне живлення зменшення енергетичних витрат на пошуки їжі, так як самка випускає личинок в місцях найбільшої концентрації зоопланктону. Однак в аквакультурі роботи з такими самками недоцільні, в першу чергу тому, що вони перестають рости, не харчуються і сильно худнуть. Іншою перевагою використання в аквакультурі самців тіляпія є те, що витрати в їх організмі на генеративний обмін набагато менше, ніж у самок, внаслідок чого суперечності між зростанням самого організму і становленням відтворювальної системи менш виразно. В результаті розвиток гонад може проходити при інтенсивному зростанні риби, на відміну від самок. Тому

зусилля рибоводів спрямовані на отримання лише одних самців (маскулінізацію стада), які швидше досягають товарного розміру [20, 37].

Процес маскулінізацію відбувається за допомогою зміни температур або більш поширеним гормональним способом. Після нересту самку беруть за хвіст і витрушують з рота ікринки. Ікру інкубують, а коли з'явилися личинки починають харчуватися, їм дають корм, що містить чоловічий статевий гормон тестостерон [38]. Рекомендується використовувати молодь довжиною 9-11 мм при щільності посадки в басейни 2600-3000 екз./ м³. Доза гормону етінілтестостерона – 60 мг, метилтестостерона – від 30 до 60 мг на 1 кг корму.

Час згодовування від трьох до шести тижнів. Вихід самців при застосуванні такої технології досягає 80–100%. Генетика у тілапії не змінюється і при цьому способі немає потреби вести окремо двостатеві лінії, так як досить частина потомства кожен раз вчасно відсаджувати «на плем'я» [39].

Для споживача нічого небезпечного в такій обробці немає. По-перше, риби отримують дуже маленькі кількості гормону – мікрограми, а по-друге, при будь-якій термічній обробці, варінні, смаженні, запіканні, гормони руйнуються.

Слід зазначити, що використання гормональних препаратів для отримання одностатевого потомства є досить трудомістким і вимагає певних навичок при роботі з великою кількістю молоді. Перспективним є отримання гібридів з виходом самців від 80 до 100%, яких і вирощують як товарну рибу [9] (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 Варіанти межвидової гібридизації для маскулінізації стада

| Стать | | |
|---------------------|-----------------------------|-------|
| ♀♀ | ♂♂ | ♂♂% |
| <i>O. aureus</i> | <i>O. urolepis hornorum</i> | 100 |
| <i>O. niloticus</i> | <i>O. urolepis hornorum</i> | 100 |
| <i>O. niloticus</i> | <i>O. aureus</i> | 80–90 |
| <i>O. niloticus</i> | <i>O. mossambicus</i> | 85 |

Слід зазначити, що при використанні гібридів необхідно утримувати і чисті лінії для отримання плідників. Однак не всі тіляпії інкубують ікру в роті. Деякі види (наприклад, тіляпія Циллі і зеброві тіляпія) нерестяться традиційним для риб способом, відкладають ікру в ґрунт або на каміння, та пильно і агресивно охороняючи територію [39]. Крім того, за допомогою руху плавців вони, утворюють потік води яка омиває ікру протягом всього інкубаційного періоду який триває протягом двох днів. Після вилуплення ембріони знаходяться 3-4 дні в гнізді, після чого переходять на активне живлення [9].

Вихід личинок при природній інкубації досягає 98%. Проводити штучну інкубацію ікри можна в апаратах Вейса або в невеликих ємностях місткістю 3-5 л з аерацією. Добрі результати отримують при інкубації ікри і утриманні ембріонів в 8% розчині NaCl. В цьому випадку вихід ембріонів може сягати 95% [12].

Завдяки високорозвиненій сигнальній системі спілкування і яскраво вираженого територіального інстинкту тілапії є улюбленим матеріалом для біологічних досліджень в області зоопсихології і підводного акустики. Так, ці риби товариські, відрізняються життєрадісним характером і дуже багатою і різноманітною поведінкою. Вони з готовністю реагують на свого господаря, прив'язуються до нього, відрізняють від інших людей і з легкістю виробляють численні і складні умовні рефлекси, не поступаючись в цьому відношенні більшості звичних домашніх тварин [39].

При утриманні в акваріумі тілапії забіякуваті і сильно риються в ґрунті, не допускаючи на «свою ділянку» жодної чужої риби, а часто і не залишаючи в околицях жодної рослини. Для утримання тілапій потрібно просторий акваріум з невеликою кількістю сильних рослин і численними укриттями і лабіринтами з каменів.

Культивування тіляпія в Ізраїлі має тривалу історію, описану ще в Біблії, і з початку 1950-х років характеризується стрімким зростанням. Наприклад, тияпії є об'єктами як рибальства (наприклад, в 2004 р. з озера Кінерет було виловлено понад 300 т цих риб), так і рибництва (в тому ж 2004 р. було вирощено 9270 т тілапії) [4].

В пустелях Негев і Арава тіляпія вирощують на підземних водах, висока мінералізація яких робить їх непридатними для сільського господарства. Слід зауважити, що крім аборигенних видів тілапії (астатотіляпії Флавія, тияпії Циллі, ізраїльської, галілейської і нільської) в країну було завезено інші види тілапії (наприклад, тіляпія мозамбікська і макрочіре) яких успішно культивують у різних типах господарств [40].

Крім того, як було зазначено вище, в Ізраїль імпортують морожену тіляпія з країн Південно-Східної Азії, хоча в багато з них вперше ці види були завезені саме з Ізраїлю (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 - Вселення тілапії в країни Азії та Океанії [39]

| Вид | Країна □ реципієнт | Країна □ інтродуцент | Дата першого вселення | Ціль вселення |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Oreochromis aureus | В'єтнам | Китай | 2002 | Аквакультура |
| | Китай | | 1981 | |
| | М'янма | | 1977 | |
| | Таїланд | Ізраїль | 1970 | |
| | Тайвань | | 1974 | |
| | Фіджі | | 1974 | |
| | Філіппіни | США | 1977 | |
| | Японія | Тайвань | 1980 | |
| | Австралія | невідомо | невідомо | невідомо |
| | Сінгапур | | | |
| | Пакистан | Єгипет | 1985 | Рибальство |
| Oreochromis macrochir | Японія | США | 1964 | аквакультура |
| | Китай | | 1981 | |
| | Індія | Таїланд | 1952 | рибальство |
| | Пакистан | Єгипет | 1951 | |
| | Індонезія | Східна Африка | 1939 | невідомо |
| | Непал | Таїланд | 1988 | |

Продовження табл. 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------|-------------------------|----------------------|----------|--------------------------|
| Oreochromis mossamu | Камбоджа | В'єтнам | 1980 | аквакультура |
| | Карибати | Ізраїль | 1963 | |
| | Китай | Сінгапур, Таїланд | 1940 | |
| | М'янма | Китай | 1957 | |
| | Сінгапур | Індонезія | 1943 | |
| | Соломонові острови | | 1957 | |
| | Французька Полінезія | Ізраїль | 1950 | |
| | Мальдіви | | 1965 | |
| | Мікронезія | | 1970 | |
| | Тайвань | Індонезія | 1944 | |
| | Таїланд | Малайзія | 1949 | |
| | Фіджі | | 1954 | |
| | Філіппіни | | 1950 | |
| | Бангладеш | | 1954 | |
| | Індія | Таїланд | 1952 | |
| | Південна Корея | | 1953 | |
| | Японія | | 1954 | |
| | Австралія | Ізраїль | невідомо | Декоративне рибництво |

Продовження табл. 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | |
|-----------------------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|
| Oreochromis niloticus | Бангладеш | | 1974 | Аквакультура | |
| | Індія | Тайланд | 1990 | | |
| | Малайзія | | 1974 | | |
| | В'єтнам | Тайвань | 1973 | | |
| | Китай | Судан | 1978 | | |
| | Тайвань | | 1965 | | |
| | Індонезія | Японія | 1971 | | |
| | Таїланд | | 1966 | | |
| | Мн'ямна | | 1977 | | |
| | Непал | | 1985 | | |
| | Сінгапур | Ізраїль | 1970 | | |
| | Філіппіни | | 1970 | | |
| | Фіджі | | 1968 | | |
| | Японія | Єгипет | 1962 | | |
| | Шрі-Ланка | невідомо | | | |
| | Пакистан | Єгипет | 1985 | | Рибальство |
| Китай | Японія | 1966 | | | |
| Індонезія | Тайвань | 1969 | Аквакультура | | |
| Пакистан | Єгипет | 1985 | | | |
| Непал | Таїланд | 1988 | | | |
| Oreochromis spilurus | Філіппіни | Тайвань | 1979 | Аквакультура | |
| | Індонезія | Філіппіни | 1980 | | |

Продовження табл. 1.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------------------------|-----------|--------------------|----------|--------------------------|
| Oreochromis urolepis | Японія | Ізраїль | 1981 | Аквакультура |
| | Фіджі | Китай | 1985 | |
| | Китай | Коста-Ріка | 1981 | |
| | Шрі-Ланка | Східна Африка | 1969 | |
| | Тайвань | Китай | Невідомо | |
| Sorotherodon melano-theron | Китай | Африка | 1981 | Аквакультура |
| | Японія | США | 1964 | |
| Tilapia morioe | Австралія | Ізраїль | 1960 | Декоративне рибництво |
| Tilapia rendalli | Шрі-Ланка | Заір | 1955 | Рибальство |
| | Тайвань | Східна Африка | 1969 | |
| | Китай | Південна Африка | 1981 | |
| | Таїланд | Бельгія | 1955 | |
| Tilapia sarramanii | Японія | США | 1955 | Аквакультура |
| Tilapia zillii | Фіджі | Гаваї | 1957 | Аквакультура |
| | Японія | Єгипет | 1962 | |
| | Китай | Південна Африка | 1963 | |
| | Гуам | Гаваї | 1956 | |
| | Тайвань | Південна Африка | 1981 | |
| | Філіппіни | Ізраїль | 1970 | |
| | Таїланд | Малайзія | 1949 | Невідомо |

В Ізраїлі тіляпія популярна завдяки своєму дієтичному м'ясу, яке цінується вище за м'ясо коропа - на рівні лосося. Обсяг продажів тиліапиі приблизно відповідає такому коропа [41].

Споживання тіляпії постійно зростає, в тому числі і з демографічних причин: відбувається зміна літніх ашкеназі (субетнічною групи євреїв, що сформувалася в Центральній Європі і які сповідують іудаїзм німецького канону), для яких основною рибою був короп, на молодь, яка, як і сефарди (євреї -репатріанти з арабських країн, Курдистанські, перські, афганські, середньоазіатські, грузинські, кавказькі та кочінські євреї, які сповідують іудаїзм іспанського канону), вважає за краще тіляпія [13].

1.3 Еколого–біологічна та рибогосподарська характеристика основних види тіляпія, що використовуються в аквакультури

Золота або ізраїльська, тіляпія (*Oreochromis aureus Steindachner, 1864*) належить до роду *Oreochromis*. Нативний ареал розповсюдження поширюється на Північну (Алжир, Лівія, Марокко, Туніс) і Західну Африки (Сахель, Судан, тропічні ліси гвінейського регіону), а також і Близький Схід. У 1961 році була завезена в США, де пізніше завдала значної екологічної шкоди і була оголошена інвазивним видом. Зважаючи на виняткову толерантності до зниження температури (витримує температури від 8 до 41°C) і солоності води (до 45‰), часто використовується для акліматизації в Європі [42].

В Україні вид завезено у 1983 р. Однак, оптимум температури води для неї становить 22-35°C, а порогові температури – 10-15 і 38-42°C.

Середня довжина 20 см, деякі особини досягають 45 см і маси 2,7 кг. Живе в середньому до 5 років, іноді до 12 років. Тулуб досить високе, стисле з боків, несе один великий (до 34 променів) спинний плавник. Голова

відносно коротка і широка, що пов'язано з особливостями їх розмноження - інкубацией ікри і витримкою личинок в ротовій порожнині [43].

Рот великий, сильно розвинений. На щелепах є кілька рядів коротких зубів. Зяброві тичинки скорочені до невеликих горбків. Бічна лінія перервана і складається з двох частин: хвостовій нижньої і спинній верхньої. Плавці добре розвинені. Спинний плавець має велику кількість жорстких, гострих променів, в анальному плавці кілька потовщених колючок. Хвостовий плавник симетричний і віялоподібні. Луска велика, щільно сидить, циклоїдного або ктеноїдного типу. Кількість хребців – 25-33.

Поліфаг, основний корм – планктон. Кишечник в 3-8 разів довше тіла, перетин майже однакове по всій його довжині. Шлунок однокамерний, без пілорических придатків, на його дні розташовані залози. В пілоричному відділі шлунка м'язи товсті. Переварювання всіх хімічних компонентів їжі завершується при проходженні 2/3 довжини кишечника [44].

Плавальний міхур дуже тонкий, замкнутий. Внутрішньопорожнинний жир розташовується навколо печінки і гонад і вздовж кишечника *O. aureus* має диплоидное (2n) хромосомні число 44 і гаплоидное / гаметную (n) 22, з легкістю утворюючи гібриди з іншими видами тіляпія. Статева зрілість настає у віці 2-3 місяців при довжині близько 10 см. Статевий диморфізм яскраво виражений - самки набагато менше самців. Крім того, у самців більші щелепи і масивна голова, плавники у них більше, спинний і анальний загострені і подовжені. Вони яскравіше пофарбовані і більш агресивні. Для нересту необхідна мінімальна температура 20°C, бажаний тривалий світловий день – короткий здатний пригнічувати нерест [45].

Нерест відбувається на мілководдях, покритих рослинністю. Самці перед нерестом займають обрану територію, виганяючи з неї більш слабких самців і неготових до нересту самок. Після цього вони за допомогою плавників і рота розчищають територію і риють яму глибиною до 60 см і діаметром 4-6 м. Потім відбувається ритуал залицяння з пощипування і

розворотом хвоста. Самка, готова до нересту, відкладає ікру в гніздо, а самець запліднює її, після чого вона забирає ікру в рот, де проходить ембріональний розвиток.

Самки з заплідненої ікрою спливають на глибину, в той час як самці відновлюють нерестовий діяльність з іншими самками. Плодючість становить від 160 до 1600 ікринок в залежності від розміру самок. Ікра жовто-коричневого кольору, витягнутої яйцевидної форми. Залежно від віку самки, її діаметр варіює від 2 до 4 мм. Протягом 2-4 днів після запліднення, в залежності від температури, з'являється ембріон, який 3-4 дня харчується жовтком. Личинки перебувають в ротовій порожнині самки до досягнення довжини 1 см, після чого протягом 5 днів пливуть поруч з її головою, при найменшій небезпеці ховаючись у неї в роті [46, 47].

O. aureus виживає при зниженні температури води до 6,7–8,0°C і вмісті розчиненого кисню до 0,2-0,3 мг / л.

При сприятливих умовах середовища *O. aureus* досягає товарної маси 200-400 г вже за 6-8 міс.

Нільська тільпія (*Oreochromis niloticus*) з роду *Oreochromis*. Нативний ареал нільської тильпії охоплює тропічні і субтропічні області північно-східній, центральній і західній Африки і Близького Сходу. Широко поширена в басейнах річок Ніл і Нігер, в озерах Танганьїка, Барінго, Крейтер, Ківу, Рудольф, Тана, зустрічається в річці Яркон (Ізраїль) [4].

Інтродуцирована в водойми багатьох країн світу, включаючи такі країни і регіони як Південна Африка, Азія, Південно-Східна Азія, Латинська Америка, США. Максимальна довжина тіла – 60 см, максимальна вага – 4,3 кг, максимальна тривалість життя – 9 років. Стисле з боків тіло вкрите циклоїдною лускою. Спинний плавець довгий, з 16-17 жорсткими променями і 11-15 м'якими гіллястими променями. Жорстка і м'яка частини спинного плавця не розділені. Анальний плавник з 3 жорсткими і 10-11 м'якими променями. Висота хвостового стебла дорівнює його довжині. Хвостовий

плавець усічений. Опуклість на верхній частині риля відсутня. На першій зябрової дузі 27-33 зябрових тичинок [48].

Бічна лінія переривчаста. Забарвлення тулуба срібляста, з трохи блакитним відливом. Спино темніше черевця. На тілі є чітко виражені поперечні смуги, що досягають нижньої третини черевця. Точкові плями на хвостовому плавці зібрані в концентричні смуги. У нерестовий період з'являється шлюбне забарвлення, особливо явно виражена у самців. Спино і боки набувають світло-оранжеве забарвлення, а черевце - оранжево-червону; на нижній щелепі з'являється червоно-помаранчеве пляма [49]. Черевні, спинний і анальний плавники стають червоними, на хвостовому плавці з'являються численні чорні смужки.

Поліфаг, основним кормом служать макрофітів, однак до складу раціону входять фітопланктон, зелені (Chlorophyta) і синьо-зелені водорості (Cyanobacteria), діатомові водорості (Diatomeae, або Bacillariophyceae), личинки повітряних комах, водні комахи і ікра риби [24, 50]. Спостерігається сезонне зміна спектра харчування. Може служити біологічним мелиоратором, контролюючим чисельність малярійних комарів (Anopheles) [51].

Статевого дозрівання досягає у віці 5-6 місяців. Нерест проходить при температурі вище 24°C. Самець будує гніздо на дрібних прибережних ділянках, серед скупчень нитчастих водоростей, викопуючи хвостом невелику ямку в ґрунті, і охороняє нерестовий територію. Спостерігаються залицяння самця за самою зрілою самкою. Після викидання кількох порцій ікри і запліднення спермою самця, самка збирає ікру в ротову порожнину і віддаляється від гнізда. Таких особин неважко відрізнити по характерному підщелепної мішку і періодичним «жують» рухам щелеп, внаслідок чого відбувається перемішування ікри в роті [52].

Плодючість – від 100 до 1500 ікринок, в залежності від розміру самок. Самець в тому ж гнізді запліднює ікру іншої самки. Ікра розвивається в роті

самки протягом 3-4 днів. Личинки також тримаються в роті самки або поруч з її головою протягом 1-2 тижнів до повного розсмоктуючи жовткового мішка [53]. В цей час самка не харчується. Навіть після переходу на активне живлення вони можуть при небезпеці ховатися в роті або під зябровими кришками самки. Після переходу личинок на активне живлення, що збігається з їх першим виходом з ротової порожнини (на 11-13 добу після нересту), у самок починають активно рости ооцити нової генерації, які будуть вимітати при наступному нересту [51]. У тих частинах ареалу, де температура в зимові місяці опускається нижче оптимуму, нерест припиняється. У тропічних областях нерест триває цілий рік [54]. Через свою витривалості і всеїдності з давніх часів ця риба була надзвичайно поширена по всьому басейну Нілу. Завдяки своєму яскравому, що запам'ятовується образу життя і поведінки вона була найпоширенішою різновидом риб в єгипетській писемності та мистецтві. Незважаючи на досить непоказний зовнішній вигляд, відсутність яскравих плавників або контрастною забарвлення, для тилапії нільської ще з часів Стародавнього Царства біля будинків і в парках будували спеціальні басейни, в яких її вирощували, як декоративну рибу.

Відомі єгипетські фрески XV в. до н.е. (Часи цариці Хатшепсут і Аменхотепа II), що зображують тилапія як тотемна тварина, яке плаває в спеціальному басейні. Тилапія нільська навіть увійшла в давньоєгипетську писемність в якості одного із складових ієрогліфів. Сам по собі ієрогліф, що з'єднував в собі два значка, розташованих один над одним: вода і риба з високим плавником (тилапія нільська) розшифровувався як склад «інт». Поступово спрощуючись і видозмінюючись разом з розвитком писемності, цей ієрогліф за часів Середнього та Пізнього Царства вимовлявся вже як «ін», а в єгипетській скоропису мав вигляд двох кривих смуг, розташованих один над одним (одна з цих смуг у формі петлі - зображувала тилапія) . А спосіб охорони мальків трансформувалася у древніх єгиптян в прекрасний

декоративний мотив, де тіляпія з квіткою лотоса в роті символізує відродження, нове життя після смерті [4, 13].

Мозамбікська тіляпія (*Oreochromis mossambicus*) — найбільш дрібний представник роду *Oreochromis*. Нативний ареал – Південної Африки (Ботсвана, Лесото, Намібія, Свазіленд, Південно-Африканська Республіка). В даний час зустрічається в тропічних і субтропічних водоймах по всій земній кулі, а в деяких країнах визнана інвазивним видом. Invasive Species Specialist Group (ISSG) («Група Фахівців з Інвазивним Видам») включила її в список 100 найбільш шкідливих інвазивних видів світу. Вона завдає шкоди корінним популяціям риб через конкуренцію в їжі і місцях для нересту, а також безпосередньо поїдаючи мальків. Наприклад, на Гаваях лобан (*Mugil cephalus*) знаходиться в небезпеці через введення цього виду, а в США - плямистий ціпрінодон (*Cyprinodon macularius*).

Незважаючи на це, в природному ареалі проживання – від дельти річки Замбезі до річки Бушменів, вона знаходиться в небезпеці через конкуренцію з інвазивної нільської тіляпії (*Oreochromis niloticus*).

В Ізраїль вона була завезена в 50-х роках ХХ століття для використання в аквакультурі, проте незабаром була мимоволі внесена в природні водойми, де широко поширилася і почала утворювати гібриди з нільської і галілейської тіляпії. Слід зазначити, що в даному випадку вселення пройшло успішно - вид зайняв вільну екологічну нішу і порушень балансу в екосистемах не відбулося [4].

Мозамбікська тіляпія досягає ваги близько 1200 г при довжині близько 40 см. Тривалість життя – до 11 років. Тулуб сплюснене з боків, з довгими спинний плавець, передня частина яких забезпечена голками. Забарвлення тулуба темний, матово-зелений або жовтуватий, хоча статевонезрілі особи і самки можуть бути світліше. У спинної частини, є темні точкові плями, зібрані в кілька рядів поздовжніх смуг. Поперечних смуг немає. Точкові плями на хвостовому плавці не утворюють концентричних смуг, як у

галілейської і нільської тільпії, а розкидані безладно. Розмір і забарвлення можуть відрізнятися у особин, що містяться в неволі, і у особин з акліматизованих популяцій під тиском факторів зовнішнього середовища [55].

Це надзвичайно здорова і плодюча риба, без праці пристосовується до доступним джерел їжі та здатна розмножуватися в субоптимальних умовах. Вона виживає в солонуватій воді і переносить температуру нижче 10°C і вище 38°C [56].

Статева зрілість настає у віці 5 місяців при довжині 6-10 см; робоча плодючість – від 0,1 до 2,5 тис. ікринок. Першим кроком в репродуктивному циклі мозамбіцької тільпії є викопування самцем ямки, куди самка може вимітати ікру. Після того, як ікра відкладена, самець запліднює її. Плодючість коливається від 200 до 4000 ікринок, в залежності від розміру і віку самки.

Нерест можливий кожні 4-8 тижнів, а число ікрометань при сприятливих умовах досягає 16 в рік. Темпи зростання і терміни статевого дозрівання можуть сильно коливатися в залежності від умов навколишнього середовища. Після запліднення самка ховає ікру в рот, де вона інкубується до вилуплення личинок.

Ікра не клійка, грушоподібної форми, діаметром від 1 до 2 мм, масою 1-4 мг, з невеликим перівітелліновим простором. Оболонка ікринок досить міцна, слабо прозора. Набухання ікри триває 2 години при температурі 26-28 °C. Перші бластомери з'являються через 2-3 години після нересту. Закриття бластопора і початок гастрюляції спостерігаються через 8-12 годин, формування тіла ембріонів - через 10-14 годин. Початок рухів ембріона – через 32-36 годин при довжині 2,0-2,5 мм. Через 36-38 годин у нього починає пульсувати серце, очі набувають сірі пігментні клітини, а в головному відділі і вздовж кишкової трубки з'являються великі темні клітини. Через 38-42 години починається кровообіг, але в крові еритроцити

«проступають» не відразу: спочатку вони світло-помаранчеві і лише з часом набувають червоне забарвлення. Уже через 45-55 годин рух крові можна чітко простежити в периферичних судинах. Очі набувають чорний блиск з синьо-зеленим відливом. З'являються ротовий отвір і зяброві пелюстки. Виклев відзначається через 60-68 годин. У віці 2-3 діб після вилуплення личинки стають рухливими, а на 3-4-е добу спливають до поверхні і переходять на активне живлення [12].

Харчування личинок різноманітне: спершу одноклітинними водоростями (наприклад, хлорела), при розсмоктуванні жовткового мішка - дрібними формами зоопланктону, після може проявлятися канібалізм. При довжині 2 см вони активно споживають бентосні організми [24]. Дорослі особини всеїдні, харчуючись детритом діатомових водоростей, безхребетними, мальками, макрофітами [57].

Нормативи цілорічного культивування *Oreochromis mossambicus* [12, 20] :

- Обсяг води в лотку, л - 80;
- Витрата води в лотку, л / хв - 0,3-0,4;
- t води, ° С - 25-30;
- Фотоперіод: світло / темрява, ч - 12/12;
- Вміст кисню, мг / л - понад 4,7;
- Співвідношення статей: самець / самка, прим. - 1: 6;
- Діаметр ікринки, мм - до 2;
- Середня маса самки, г - 86-175;
- Відносна кількість личинок, в залежності від маси тіла самки, екз. /г – 5,3-3,4;
- Вихід личинок при вилуплення,% - 94;
- Вихід личинок після витримування,% - 93;
- Щільність посадки при дотриманні, екз / л - 300-600;

- Витрата води в інкубаторі, л / хв - 0,65;
- Розрахунковий кількість молоді для отримання 100 кг товарної риби – 500 екз .;
- Середня маса товарної тиліапіи, г - 200;
- Маса в віці 1+, кг - 1,2-1,5.

Як і багато представників триби Tilapini, мозамбіцька тиліапія має високу здатність до гібридизації. В аквакультурі їх часто схрещують з іншими тиліапіи, оскільки чистокровні мозамбіцькі тиліапіи ростуть повільно і мають форму тіла, погано пристосованої для нарізування на великі філе [20]. Крім того, гібриди між мозамбіцькою тиліапіи і іншим підвидом (наприклад, *Oreochromis urolepis hornorum*) дають потомство, в якому все особини або велика частина – самці [12].

Цей вид становить 4% від загального числа тиліапія, культивованих в аквакультурі, однак частіше вирощують його гібриди. Основною складністю при культивуванні цієї тиліапіи і її гібридів є їх висока чутливість до іхтіофтіріоза (збудник - *Ichthyophthirius multifiliis*) і мікроспоридіозу (збудник - *Myxobolus cerebralis*) [58].

Тілапія Галилейська (*Sarotherodon galilaeus* Linnaeus, 1758) з роду *Sarotherodon*. Синоніми - *Sparus galilaeus*, *Tilapia galilaea*). Екваторіальна, тропічна і субтропічна прісноводна риба, зустрічається в Північній і Центральній Африці до 15° південної широти, а також на Близькому Сході в системі річки Йордан і прибережних річках Ізраїлю [4].

Веде придонний спосіб життя на глибинах від 5 м, в основному у відкритій воді, хоча молодь і особи в шлюбний період зустрічаються і у берега. Територіальний вид, іноді може утворювати зграї. Віддає перевагу температури від 22 до 28°C, проте витримує зниження температури до 9°C [20].

Галилейська тіляпія – середня за розмірами (для цихлід) риба. Середня довжина тіла до моменту досягнення статевої зрілості становить 19,1 см, мінімальна – близько 16 см. Максимальна зафіксована довжина тіла – 41 см при масі 1,6 кг. Середня висота тіла - 45% від довжини (може варіюватися від 43 до 56%).

Основний колір тіла зазвичай блідо-жовтий або сірувато-зелений, у деяких екземплярів зустрічаються характерні темні вертикальні смуги нерегулярної форми і неоднорідною насиченості у верхній частині тіла (до 2/3 висоти) [59] (рис. 5).

Статевий диморфізм в забарвленні тіла відсутня, в тому числі і в шлюбний період. Довжина голови становить від 32,5 до 39% загальної довжини тіла. Рот маленький, довжина нижньої щелепи становить менше 1/3 від загальної довжини голови.

Масивна глоточная кістка (близько 40% від загальної довжини голови - порівнянні розміри спостерігаються лише ще у кількох видів тіляпія) оснащена вузькими однобугорчатими зубами. Великі спинний, анальний, грудні і черевної плавники, хвостовий плавник дуже слабо вирізаний. Планктонофагів [20].

У шлюбний період утворюються тимчасові пари, після чого як самці, так і самки виношують ікру в роті [60, 61]. За євангельським переказом, Галілейську тіляпія багато разів ловив Святий Петро, який по першій своїй професії був рибалкою. Два темних плями за її зябрами це, нібито, що залишилися назавжди сліди пальців апостола Петра, який допоміг Ісусові заплатити податок на храм з улову цієї риби (Євангеліє від Матвія 17: 24-27). Цілком ймовірно, саме цей вид тиліпії двічі згаданий в Євангелії, зокрема, у знаменитій казці про те, як на озері Кінерет (де в достатку водиться тіляпія Галилейська) Ісус нагодував п'ять тисяч і голодних п'ятьма хлібами і двома рибами (Євангеліє від Марка, 6: 32-44) [4, 13].

Тиляпія Циллі (*Tilapia zillii*, або *Coptodon zilli*, Gervais, 1848) з роду *Tilapia*.

У 1848 році цей вид був описаний Жерве як *Acerina zillei*, і в подальшому отримував численні синонімічні назви, будучи в підсумку включеним в рід *Tilapia*. В даний час в одних біолого-іхтіологічних довідкових матеріалах він як і раніше фігурує як *Tilapia zillii*, а в інших вже як *Coptodon zillii*. Міжнародним союзом охорони природи розглядається як синонім виду *Tilapia guineensis* [62].

Поширена у водоймах Африки і південно-західній Азії. Стандартна довжина (без хвостового плавця) - 30 см, повідомлялося про примірники довжиною до 40 см. Максимальна відома маса тіла - 300 г, максимальний вік - 7 років. Як і всі цихловіє, в умовах переуцільнення і нестачі корму перестає рости, ледь досягнувши довжини 5-7 см і ваги 50-75 г. У неї темна, іноді майже чорна, забарвлення. Тіло буро-оливкового забарвлення з райдужно-блакитним блиском, груди рожева. На загальному темному тлі виділяються ще темніші розмиті поперечні смуги. При порушенні на боках з'являється поздовжня темна смуга [63]. Спинний, анальний і хвостовий плавники буро-оливкові з жовтими плямами, на спинному і анальному плавниках - вузька помаранчева облямівка. Черевний плавець у молодих особин жовтуватий або сіруватий без плям, з віком він темніє і покривається плямами. Характерне «тіляпійное» пляма широке, захоплює область останнього шипа до четвёртного м'якого променя спинного плавця, поруч з ним є жовта смуга. Губи яскраво-зелені. Тіло має характерну асиметричну форму. Спина як би «з'їхала» на голову, утворивши над головою м'ясистий горб або, правильніше сказати, лоб. Через це риба виглядає трохи насупився [64].

У шлюбний сезон район грудних плавців у самця може фарбуватися в червоний колір. *T. zillii* веде придонний спосіб життя в прісних або солонуватих (з солоністю до 45 ‰) водоймах, як правило на глибинах від 1

до 7 м, вважає за краще зони з водоростями. Мальки часто зустрічаються біля кордонів густій рослинності, молодь – в районах сезонного затоплення. В основному денна риба, іноді утворює зграї. Поліфаг. Відтворюється протягом всього року (при $t \geq 20^{\circ}\text{C}$ і вище).

Самки відкладають клійку ікру (до 1000 ікринок за один раз) на дні водойми в місцях з дрібними каменями або піском і густою рослинністю на субстраті. Обидва батьків охороняють кладку [65, 66].

2 МАТЕРІАЛ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Тілапія *Oreochromis aureus* в кількості 35 екз. була виловлена 21.08.2019 з технічної водойми у місці з координатами 47 ° 47'28.5 "N 31 ° 11'39.5" E (рис. 2.1).

Риб різної маси виловлювали звичайним сачком на приваду. Передбачалось, що у групі відібраних з водойми особин будуть самці і самки різного віку і маси, що дозволить у подальшому сформувати маточне стадо тілапії у контрольованих умовах.

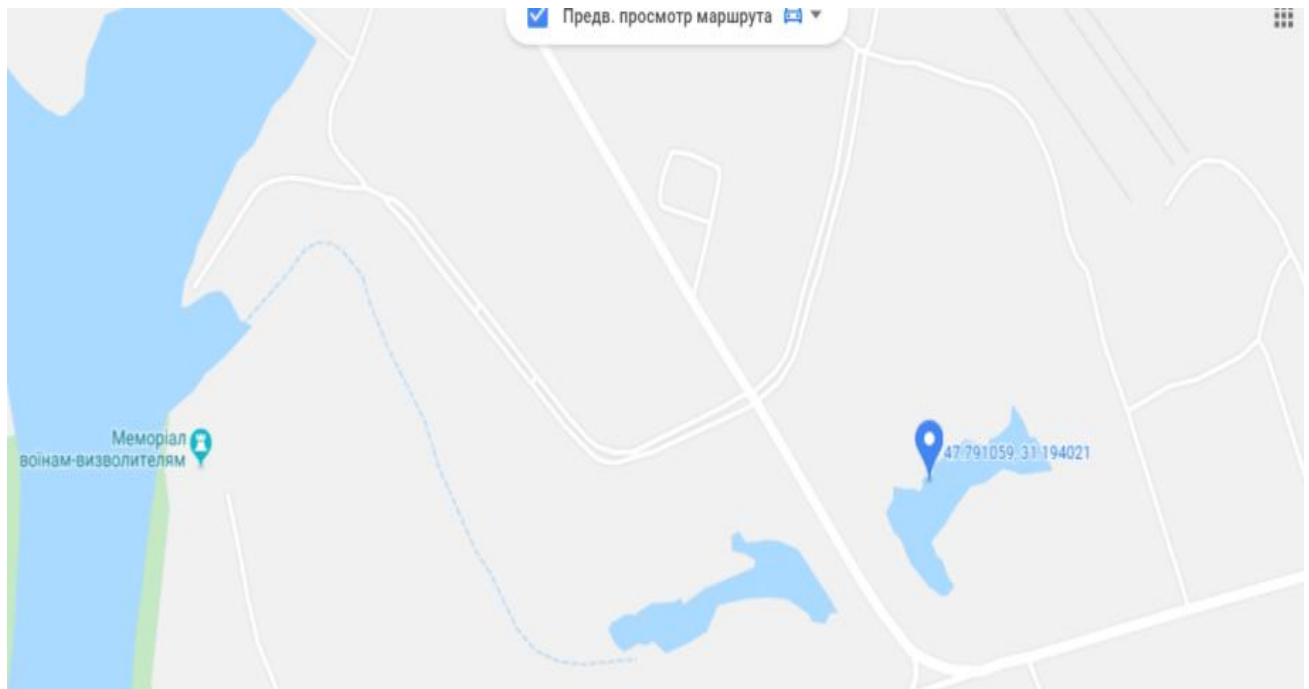


Рисунок 2.1 Місце вилову тілапії *Oreochromis aureus*

Відловлених особин розмістили у пластикових бітонах з аерацією і доставили в лабораторію водних біоресурсів та аквакультури Одеського державного екологічного університету. В акваріальній кафедрі риб розмістили у 500 л. акваріумах з системою механічної і біологічної

очистки води, терморегулювання та аерації для адаптації і подальшого дослідження. При транспортуванні в воду додавався водний розчин метиленового синього для знезараження риб.

Адаптація відловлених особин до води в карантинному акваріумі проходила в кілька етапів. У акваріум було налито 100 літрів води з водойми де виловлювали, до цього об'єму поступово додавали 100 літрів води з діючого акваріума. При цьому слідкували за вирівнюванням температури води у транспортній ємкості та акваріумі. Тільки після цього доставлену в акваріальну тілапію розмістили в акваріумах. Протягом наступних трьох днів додавалося в акваріум де утримувалась тілапія додавали по 100 літрів водопровідної води щодня, при цьому температуру води поступово підвищували, так, щоб у кінці адаптаційного періоду вона досягла 25 °С.

Щотижнево з акваріума відбирали репрезентативну вибірку риб, яких зважували і вимірювали у відповідності до діючих методів іхтіологічних досліджень [67-68].

Індивідуальну масу визначали за допомогою електронних вагів (AXIS-500, точність до 0,01 г) (рис. 2.1)



Рисунок 2.2 Зважування домінантного самця тілапії

Фізико-хімічні характеристики вод лиману вивчали за допомогою приладів експрес-аналізу гідрохімічних параметрів середовища: «ЕКОТЕСТ - 2000 Т» (O_2 ; NO_2 ; NO_3 ; NH_4 ; CO_2 ; фосфати, рН); термооксіметр «Ажа-101М» (ТОС; O_2); «РН метр -150 М); рефрактометр «АТАГО -100» (солоність ‰ і щільність води).



Рисунок 2.3 *Вимірювання тілянії в ході біологічного аналізу в лабораторії водних біоресурсів та аквакультури ОДЕКУ*

Статистична обробка результатів дослідження здійснювалася на ПЕОМ відповідно до загальноприйнятих методів з використанням прикладних програм пакета *Microsoft Excel* [69-70].

3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1 Видова приналежність та еколого-біологічна характеристика тилапії виловленої у водоймі охолоджувачі Південноукраїнської АЕС

Етимологія: *Oreochromis*: латинський, *aurum* = золото + грецький, *chromis* = риба, можливо окунь *aureus*: від грецького слова *oreos* = гори і *Chroma* = колір; *aureus* (лат.) = золотий від *aurum*, золотий.

Oreochromis aureus Steindachner, 1864 має 14–17 колючих променів у спинному плавнику; Спинні м'які промені (всього): 11-15; Анальні шипи: 3; Анальні м'які промені: 8 - 11; Хребці: 28 - 31. Діагноз: Дорослі: вузька преорбітальна кістка (глибина не більше 21,5% довжини голови у риб до 21,3 см SL); нижня глоточна щелепа з коротким лезом; у зрілих риб щелепи не збільшуються (нижня щелепа не перевищує і зазвичай не перевищує 36,8% довжини голови). Хвостова частина без правильних темних вертикальних смуг, але з широким дистальним краєм від рожевого до яскраво-червоного. Розмножуються самці набувають інтенсивний яскраво-металевий синій колір на голові, яскраво-червоний кант на спинному плавці і більш інтенсивний рожевий на хвостовому краї. Розведення самок з краями спинних і хвостових плавців більш блідо-оранжевого кольору. Підлітки: верхня лінія профілю голови, що йде вгору від рила під гострим кутом; нижня глоточна кістка майже трикутна, зуби численні, але не густо розташовані; спинний і анальний плавники смугасті, з смужками, що йдуть косо на м'якому спинному і поздовжньо на хвостовому плавці; чорна мітка тилапії на м'якому спинному плавці; тіло темне; нижня губа розвинена знизу.

В результаті визначення видової приналежності тілапії виловленої в водоймі-охолоджувачі Південноукраїнської АЕС встановлено, що вона належить до виду (*Oreochromis aureus* Steindachner, 1864).

Це один з видів тілапії, що представляють інтерес для Української індустріальної аквакультури. Тіляпія ауреа, або блакитна тіляпія поширена в Ізраїлі, Лівані і Йорданії.

Вид *O. aureus* відноситься до лучеперих риб з родини ціхлідових (Cichlidae). Материнський ареал блакитної тілапії – Північна та Західна Африка, а також на Близький Схід. Як перспективний об'єкт аквакультури *O. aureus* інтродукована в багатьох регіонах світу, включаючи південні райони США, де вважається інвазивним видом. В природних водоймах блакитна тіляпія вступає в харчову конкуренцію з аборигенними видами риб, чим завдає велику шкоду місцевим екосистемам. Таму у більшості країн куди завозили *O. aureus* як перспективний об'єкт аквакультури її категорично забороняється випускати в природні водойми.

Блакитна тіляпія *Oreochromis aureus* вперше був описаний Штайндахнером у 1864 р. Їй дали багато синонімів у 19 столітті.

В Україні вона завезена в 1989 р. Прісноводна риба, добре пристосована до життя в солонуватій воді. Довжина дорослих особин зазвичай досягає 20-30 см, а вага 2,3-2,7 кг. Найбільший зареєстрований представник виду сягав 53 см і важив 4,5 кг. Харчується риба в основному рослинною їжею, проте час від часу може вживати і зоопланктон, а молодь поїдає дрібних безхребетних.

Поширена від ріки Йордан на півночі ареалу до африканських рік Бенуе, Сенегал і Нігер на півдні. Інтродуцирована в американські штати Техас, Алабама, Флорида і Невада. У США завезена з Ізраїлю. Також тепер водиться в Центральній і Південній Америці і в Південно-Східній Азії.

Oreochromis aureus була інтродукована в різні регіони світу для використання як біомеліоратор для боротьби з надмірним заростанням

водойм водною рослинністю. Його присутність нерідко може бути невірно документовано як наявність *Oreochromis niloticus*, так як ці таксони були розділені лише недавно.

Тілапії дуже теплолюбні риби. Оптимальна температура води для них становить 22-35°C. Нижня порогова межа – 10-15°C, а верхня порогова межа – 38-42°C.

Разом з тим встановлено, що блакитна тіляпія витримує зниження температури води до 6,7-8,0°C. Не вибаглива вона також до вмісту розчиненого у воді кисню. Критична межа – 0,2-0,3 мг / л.

При сприятливих умовах середовища і добрій забезпеченості кормом, блакитна тіляпія досягає товарної маси 200-400 г вже за 6-8 міс.

Показовою є інтродукція *O. aureus* у водойми Флориди в 1961 р. Після інтродукції блакитна тіляпія швидко завоювала нові акваторії і збільшила свою чисельність.

Сьогодні це найбільш поширений вид-інтродуценти у більшості водойм півдня США, чий ареал простягається в північному напрямку до самого озера Еліс, що близько Гейнсвілла.

Інтродуцент став проблемою для Служби національних парків, в тому числі в парку Еверглейдс, де він вплинув на склад видів риб. Ця тіляпія також поширюється і створює проблеми в Техасі і вже привела до падіння чисельності місцевих видів риб у Неваді.

Гніздяться блакитні тілапії, зазвичай, на мілководних зарослих мякою водною рослинністю ділянках. Самці встановлюють територію і викопують нерестові ями, використовуючи для цього рот і плавники. Глибина нерестових гнізд до 60 см і діаметром 4-6 м; ряд таких підготовлених для нересту територій часто можна зустріти згрупованими разом. Території захищаються за допомогою агресивної поведінки, включаючи бічне відштовхування, бічне кусання та боротьбу «рот у рот» (рис. 3.1; рис. 3.2)



Рисунок 3.1 *Боротьба «рот у рот»*



Рисунок 3.2 *Боротьба за нерестову територію у самців *O. aureus**

Відтворення *O. aureus* стимулюється додаванням в раціон харчування, замороженого циклопа а також калянусів.

Регулярні щоденні внесення невеликих доз дрібного зоопланктону, є сигналом для самок, що стимулює їх до нересту. Своєрідним сигналом дозрівання плідників є достатньо висока кормова база яка забезпечує умови для повноцінного розвитку мальків після того як вони покинуть ротову порожнину матері.

Ще одним стимулом–сигналом для переходу у нерестовий стан є зміна фотоперіоду у бік збільшення тривалості світлового дня. Зменшення світлового дня навпаки гальмує дозрівання плідників.

Для відтворення *O. aureus* потрібна мінімальна температура близько 20°C. Самці відвідують «жіночі школи» та намагаються залучити самку до нересту. Поведінка залякування у гнізді складається з бічного відображення обох статей із притисканням та розмахуванням хвоста.

Яйця відкладаються в одиночну кладку, від кількох десятків до 100 яєць, і потрапляють у рот самки, як тільки вони будуть запліднені, з піковою частотою нересту близько 9-11 години дня.

Одна самка може містити у роті до 2000 яєць. Після нересту самки мігрують на глиб разом з виводком, тоді як самець продовжує нерест з іншою самкою.

Вилуплення личинок відбувається приблизно через 3 дні після відкладання яєць (рис. 2). Тривалість інкубації залежить від температури. При оптимальному температурному режимі 25-27°C ембріогенез триває 13-14 днів при більш високій температурі – температурі 29°C цей час скорочується до 8-10 днів.

Мальки залишають рот матері, коли набувають довжини близько 1,1 см. Молодь тримається біля батьківської голови протягом декількох днів, ховаючись у рот при будь-яких ознаках небезпеки або при відповідному сигналі самки. Відносини батько – потомство припиняються за 5 днів.

3.2 Культивування тілапії в Україні її розповсюдження в басейні р. Дніпро та Південний Буг

В останні десятиліття все більше застосування знаходять садковий і басейновий методи вирощування риби. Садковий вирощування риби є альтернативою ставовому вирощування і має технічні, екологічні, соціальні та економічні переваги:

- не потребує вилучення під створення господарств аквакультури значних земельних та водних ресурсів;
- придатне для більшості культивованих видів риб в тому числі і для тілапії;
- ідеально підходить для відкритих водойм з невисокою продуктивністю;
- технологі дозволяє застосовувати різноманітні інтенсифікаційні методи, що дозволяють регулювати умови вирощування;
- найбільш пристосоване до звичайних методів виробництва продукції аквакультури і вимог торгівлі.

Контроль за умовами утримання і можливість їх регулювання сприяють ефективному вирощуванню тілапії в регіонах з недостатньою кількістю тепла і низькими зимовими температурами. Утримання тілапії в садках застосовується і в країнах, розташованих в тропіках і субтропіках. Найбільш широко Садковий вирощування використовується в Китаї. У 2004 р там було вирощено близько 1 млн. т риби на Садковий загальна площа яких складала 77 млн. м².

У Японії при вирощуванні тилапії в садках за 10-12 міс. отримували до 500 кг/м³, середня маса товарної риби досягала 800-900 г.

Логічним продовженням садковий і басейнового рибництва є вирощування риби в замкнених системах водопостачання (УЗВ). Перше

підприємство з використанням замкнутої системи водопостачання було побудовано в Японії в 1951 р. Повна незалежність виробничого процесу від природно-кліматичних умов відкриває можливість вирощування практично будь-яких видів гідробіонтів. На думку японських дослідників, риби в УЗВ менше схильні до стресу і більш стійкі до захворювань, а також виключається шкідливий вплив забрудненої води на навколишнє середовище. В даний час циркуляційні установки в зарубіжному рибництві використовуються дуже широко.

Однією з основних проблем індустріального розведення таких об'єктів тропічної іхтіофауни як тіляпія у водоймах Південної України є нестабільність температурних режимів навколишнього середовища при яких вже багато десятиліть проводиться вирощування традиційних об'єктів аквакультури, багато з яких свого часу також були інтродуковані і адаптовані до умов проживання в водах півдня України.

Одним з багатьох видів яких до цього часу не змогли адаптувати для промислового вирощування в природних умовах південних водойм України, є блакитна тіляпія (*O. aureus*), а також інші види тиліпії і їх гібриди.

Блакитна тіляпія в умовах України є економічно вигідним об'єктом аквакультури який може зайняти одну з лідуючих позицій у вітчизняному рибництві як об'єкт моно- і полікультури з короповими та осетровими рибами.

Ще у 60-х роках минулого століття фахівцями була проведена колосальна робота по гібридизації, селекції та адаптації десятка видів тіліпії у вітчизняних водоймах, але незважаючи на всі їхні зусилля істотного прориву у впровадженні тіляпії в вітчизняну аквакультуру не відбулося.

Незважаючи на численні спроби українських фахівців адаптувати *O. aureus* до природних умов водойм півдня України для цілорічного утримання, всі спроби закінчуються провалом.

Для того щоб розібратися, чому ж більшість країн сьогодні вирощує і продає тисячі тонн тілапії, а в країнах СНД і зокрема в Україні розведення її гальмується ми проаналізували особливості сучасного ринку рибної продукції.

Згідно формулі – «Попит-народжує пропозицію», в Україні – попит на тілапію практично дорівнює нулю. Чому так відбувається? Адже м'ясо тілапії дуже смачне, поживне і як у більшості окунеподібних видів, в тушках тилапии відсутні дрібні міжреберні кості. Останній фактор автоматично виводить цей об'єкт аквакультури в лідери серед звичних нам видів: коропа, карася та товстолоба і ставить його в нішу нарівні з судаком і морським (червоним) окунем.

Першим і найдивовижнішим фактором з яким доводиться зустрічатися нечисленним заводчикам тілапії в Україні, це повна відсутність інтересу до цього виду як серед оптових покупців так і в роздрібному продажі.

Пояснюють це тим, що в Україні кінцевий споживач (покупець) дуже насторожено і недовірливо відноситься до будь-якої новинці на рибних вітринах і прилавках.

Африканський кларієві сом, вже не перший десяток років успішно розводиться на УЗВ в Україні, але до цього часу не набрав популярності. Також як і у випадку з тілапією доводиться стикатися з вітчизняним менталітетом.

За останні півстоліття громадяни України пережили масу соціальних бід і потрясінь, і якщо згадати що тілапія лежить на прилавку, виловлена в охолоджувальному резервуарі Південноукраїнської АЕС, то прилавок з цією рибою будуть обходити за десяток метрів стороною, а все тому, що події Чорнобильської катастрофи досі дуже свіжі в пам'яті пересічних громадян, і завжди знайдеться пара літніх пенсіонерів, які будуть стояти біля прилавка і вважаючи своїм обов'язком, відмовлятимуть купувати цю рибу мотивуючи це тим, що риба радіоактивна.

Останнім часом з'явилася маса псевдонаукових статей про шкоду вживання в їжу м'яса тілапії, хоча ніяких науково підтверджень фактів ці статті не мають, але для споживача залишають неприємний осад.

Ще один фактор який негативно впливає на розвиток і формування промислового розведення тілапії це нестабільна політична обстановка в Україні в останнє десятиліття. Сюди можна внести відсутність виразних зовнішньоекономічних відносин для створення стабільних експортних поставок. Ситуацію погіршує недосконала законодавча і правова база, яка регулює процеси рибозведення серед приватних підприємців. Останнім негативним державним чинником виступає система оподаткування, перевіряючі інспекції (пожежні, санітарні, ветеринарні та ін.). Крім того значних проблем додає тропічне походження тілапій, яке потребує впровадження сучасних технологій аквакультури.

Сьогодні *O. aureus* зустрічається повсюдно в басейнах річок Дніпро і Південний Буг (за винятком їх верхів'я).

Вперше гібридні особини тилапії в Україні були випущені в Ташликський охолоджуючий резервуар Південноукраїнської АЕС з метою звільнити водозабори, які подають воду для охолодження ядерного реактора від обрастань.

Це була найперша проблема з якою зіткнулися інженери на АЕС. Після введення в експлуатацію 2 і 3-го енергоблоків в 1989 р., через високу температуру води в охолоджувальному резервуарі (що досягає влітку 34-35°C) і тривалому світовому дню, почалося бурхливе зростання водоростей – макрофітів, що з кожним днем зменшували пропускну здатність водозаборів для охолодження.

Для боротьби з водоростями, були інтродуковані найрізноманітніші види риб, раціон харчування яких складає підводний рослинність. Такі види як товстолоб і білий амур, не справлялися з бурхливим зростанням водоростей, і було прийнято рішення інтродукувати кілька гібридних видів

африканської тилапії, на той момент відомої як самий ненажерливий вид риби, який при недостатній кормовій базі переходить на харчування нижчою водною рослинністю.

При скиданні продувних вод з Ташлицького охолоджувача, в Південний Буг потрапив зовсім не дружній для туводної іхтіофауни вид – блакитна тілапія. З Південного Бугу вона почала мігрувати імовірно в Дніпробузський лиман, звідти вгору проти течії Дніпра в Каховське водосховище і вище, потім рухаючись вгору проти течії річок Дніпро і Південний Буг проникла в їх притоки. І тільки єдиним фактором досі стримуючим тотальне засилля водойм України цим інвазивним видом є його відносно низька зимостійкість.

3.3 Вирощування тілапії *O. aurea* в контрольованих умовах, формування стада плідників

Виловлених в водоймі охолоджувачі тілапій різного розміру і маси, після карантину і аклімації до умов акваріальної розмістили у двох акваріумах об'ємом 250 і 500 л. Основні параметри водного середовища в період вирощування риби в акваріальній відповідали діючим рибогосподарським нормативам (табл. 3.1)

Для зниження стресу у адаптуемий риби, карантинний акваріум був обладнаний безліччю укриттів із затемненими зонами, також в процесі адаптації риби до нових умов проживання, використовувалося неяскраве і приглушене освітлення.

В процесі перетримки на карантині, для профілактики найбільш можливих захворювань яким піддається *O. aurea*, протягом двох тижнів застосовувалися спеціалізовані лікарські препарати (табл. 3.2)

Таблиця 3.1 – Основні параметри водного середовища в період вирощування тілапії в акваріальній кафедрі водних біоресурсів ОДЕКУ

| Показники | Період спостереження, діб | | | |
|------------------------|---------------------------|------|------|------|
| | 4 | 14 | 25 | 35 |
| NO ₃ , мг/л | 10 | 10 | 9,7 | 9,9 |
| NO ₂ , мг/л | 1 | 3 | 3,2 | 3,1 |
| Cl ₂ , мг/л | 0,1 | – | – | 0,01 |
| Gh | 8d | 8d | 8d | 8d |
| Kh | 6d | 4d | 5d | 5d |
| pH | 7,6 | 7,0 | 7,1 | 7,3 |
| Температура, °C | 25 | 26°C | 26°C | 26°C |

Таблиця 3.2 – Види захворювання та лікарські препарати які застосовувались для профілактичної обробки *O. Aurea* в період утримання в карантині

| Вид захворювання | Лікарський препарат | Діюча речовина |
|------------------|----------------------|------------------|
| Гексамітоз | Гексаметрил Aquaer | Метронидазол |
| Іхтіофтіріоз | Іхтіофтіріцид Aquaer | Формальдегід |
| Мікроспоридіоз | SERA Omnipur | Акріфлавінхлорид |

У процесі профілактики захворювань, з системи фільтрації в обов'язковому порядку вилучали всі адсорбенти (цеоліт, вугілля та ін.) які могли нейтралізувати дію препаратів.

Годування риби не проводилося протягом перших чотирьох днів. В подальшому на час карантину риб годування 1 раз на добу невеликими

порціями гранульованого корму. Добовий раціон складав 1-2% від маси риби.

Проводячи візуальне спостереження за групою тіляпій в акваріумах відмічено, що риби перестали ховатися в укриттях, активно плавали в пошуках їжі по всьому об'єму акваріумів. При наближенні до акваріума людини тіляпії припливали до передньої стінки і активно переміщувались вздовж неї. Така поведінка могла свідчити тільки про постійне недогодовування риб. Тому в подальшому раціони були збільшені до 3-5% від маси.

Незважаючи на 2х зональний поділ карантинного акваріума, домінантний самець при включеному освітленні не давав субдомінантному самцю виплисти на відкритий простір. Така поведінка свідчить про підвищену територіальну агресію *O. aurea* навіть в поза нерестовий період.

Аклімація групи тіляпій до умов утримання в акваріумах кафедри закінчилась 10.09.2019 р. Вона пройшла цілком успішно. Відходу риб в період акламації не спостерігалось. Всі вони були активні, охоче споживали корм, швидко зростали.

Цьоголітки голубої тіляпії почали впевнено розпізнавати людину яка їх годувала. Активно просити їжу збираючись в місці куди вносили їжу. В той же час при наближенні до вакваріуму сторонніх, тіляпії відразу ховалися. На третій тиждень перебування в акваріумі риби впевнено почали брати корм з рук.

Через півтора місяці після вилову і domestікації диких особин був проведений контрольний замір ваги і розмірів домінантних особин. Протягом усього попереднього періоду, виловлених особин годували сухим гранульованим кормом *Золота рибка*, як показали виміри, вибір даної лінійки кормів виявився найменш ефективним.

У процесі утримання групи у загальному акваріумі, субдомінантний самець показав нульовий відсоток приросту маси. Такий показник

зумовлений в першу чергу, тим що домінатний самець постійно виявляв територіальну агресію і не давав повноцінно харчуватися іншим самцям.

В період вирощування тілапій в акваріумах проводились спостереження за їх ростом. Аналіз отриманих даних показав, що за 30 діб вирощування маса домінантного самця зросла з 198 до 207 г. Приріст склав 9 г. Довжина домінантного самця зросла з 24 до 25 см, тобто лінійний приріст склав 1 см.

Таблиця 3.3 – Зростання тілапії *O. aurea* в акваріальній кафедрі водних біоресурсів та аквакультури ОДЕКУ

| Об'єкт дослідження | Початок експерименту | | Через 30 днів | |
|--------------------|----------------------|---------|---------------|---------|
| | Довжина, см | Маса, г | Довжина, см | Маса, г |
| Домінантний самець | 24 | 198 | 25 | 207 |
| Самець субдомінант | 22 | 172 | 22,5 | 175 |
| Домінантна самка | 9 | 26 | 10 | 29 |
| Інші самки | 7-8 | 22-24 | 7-9 | 24-25 |
| Сумарна маса групи | 1300 г | | 1340гр | |

Субдомінантний самець за той же період прибавив у вазі всього 3 г (з172 до 175 г), а його довжина зросла на 0,5 см (з 22 до 22,5 см). Такіж незначні показники зростання продемонструвала домінантна самки і всі інші особини.

3.4 Підбір кормів і раціону годівлі тілапії *O. aurea*.

Всі види тіляпії рослиноїдні риби, але одні з них харчуються вищою водною рослинністю (макрофітами), інші – фітопланктоном. Планктофаги

мають довгі і тонкі зяброві тичинки, риби з короткими і рідкісними тичинками харчуються великим кормом.

Багато з них всеїдні і можуть переходити з рослинної їжі на тваринну. Вони можуть використовуватися як біологічні меліоратори. Живуть в основному в солонуватій воді, але можуть жити і розмножуватися навіть у морській воді. Яванська і нільська тилапії (*O. niloticus*) можуть жити в водах з великим вмістом біогенних елементів, тобто у воді, де інші риби не здатні виживати.

Годування тилапії здійснюють при суворому контролі за якістю кормів. Застосування кормів з перекисним числом більше 0,2 на ранніх етапах онтогенезу, до диференціювання статі, призводить в подальшому до фенотипической інверсії статі у самок і нездатності їх до відтворення через недорозвиненість виводних статевих проток.

Тилапію в УЗВ годують зазвичай кормами марки РКС, РГМ-5В, 12-80 та ін. З відповідним розміром гранул (0,5-3,0 мм). Затосовують автоматизовану роздачу кормів. Крім штучних кормів рекомендується використовувати природні зелені корми (кропиву, листя лопуха, салат та ін.) В цьому випадку годівлю здійснюють вручну.

Так як *O. aureus* хоч і відноситься до родини цихлових загону окунеподібних, по суті вона більше є всеїдним видом ніж типовим хижаком. У природі в її раціоні постійно присутні рослинні складові, такі як мохи, водорості, вища водна рослинність, тому в якості основного корму був обраний гранульований корм «Aqua exotic*» Malawi professional line. Цей вид корму був спеціально розроблений для риб родини цихлових які мешкають в Африканському озері Малаві. Природний раціон харчування блакитної і малавійських цихлід (зокрема цихлід групи *Utaka*) повністю ідентичні.

В обраному кормі добре збалансовано вміст рослинних і тваринних протеїнів таких необхідних для гарного росту молоді тилапії.

У процесі годування діатомовими обростаннями, типовий представник африканських цихлід групи Мбуна з Озера Малаві, також як і у блакитної тілапії, будова щелеп максимально пристосована для харчування рослинними обростаннями (рис. 3.1).

Завдяки такій специфічній будові щелеп тілапії досить успішно і ефективно зіскрібають обростання і рослинність з різних субстратів (рис 3.2), що робить їх незамінними біомеліораторами і поповнює їх раціон рослинною їжею.

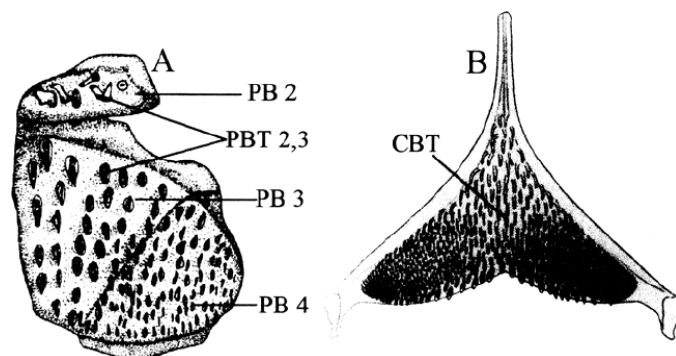


Рисунок 3.1 *Вентральний вигляд верхньої глоткової щелепи *Tilapia aureus* (адаптовано від Goedel, 1974); В: Спинний вигляд нижньої глоткової щелепи *Tilapia louka* (адаптовано від Thys Van den Audenaerde, 1970). СBT: цератобранхіальна зубна пластина; ПБ: фарингобранхіал; PBT: фарингобранхіальна зубна пластина.*



Рисунок 3.2 *Labidochromis hongii* поїдає обростання з поверхні субстрату

11.09.2019 р. досліджувана група була переведена на 2х разове годування з додаванням в раціон рибного фаршу, замороженого гаммарусу, личинок хірономід і свіжої рослинності (ряска, нитчатка, листя салату) (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 Склад їжі та раціони тілапії *O. aurea* в акваріальній кафедрі водних біоресурсів та аквакультури ОДЕКУ в зимовий період

| День тижня | Вид корму | Раціон і кратність годівлі |
|------------|------------------------------------|---------------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| понеділок | Аquaexotic Malawi pro line гранула | 2 р/добу . Прибл 3% від маси |
| вівторок | Гаммарус заморож | 2 р/добу . Прибл 3% від маси |

| 1 | 2 | 3 |
|----------|---|-----------------------------------|
| середа | Фарш з субпродукт | 1р/добу-200грам |
| четвер | Зелена диета: ряска, свіжі водорості | 1 р/добу 500 грам |
| п'ятниця | Мотиль заморож Дафнія сушена | 1 р/добу 200гр 1 р/добу 100гр. |
| субота | Риба не годується | |
| неділя | | |

3.4 Формування маточного стада тілапії *O. aurea*

Для формування маточного стада, з наявної групи риб були сформовані три невеликі групи (7-9 осиб), яких розмістили в три незалежних і візуально не перетинаючихся акваріуми.

Так як блакитна тілапія відноситься до цихлід гаремного утримання, то при розведенні рекомендується співвідношення особин в пропорції 1:5, так на одного самця повинно припадати від 5 до 7 самок.

Доброю практикою при розведенні риб родини цихлових інкубіруючих ікру в роті а також тих яки відкладають ікру на субстрат, вважається переважання самця в розмірах над самкою в 2-3 рази.

Підбір самця домінуючого в розмірі і силі над самкою, необхідний для того щоб в процесі шлюбних ігор, які включають в себе з'ясування ступеня переваги над самкою, самець був явним лідером, і міг довести свою здатність в захисті потомства на вільному вигулі.

У разі якщо самець не зможе довести свою перевагу над самкою, ніякої мови про нерест бути не може.

Нові дослідження опубліковані на офіційному порталі National Geographic говорять про те що вчені вже знали, що сеча зіграла роль в тому, як тілапії *Oreochromis* взаємодіють одна з одною, але точний механізм був невідомим.

Все починається з соціальної структури тілапії, яка дивно складна для істоти, яке багато хто буде знати тільки як філе в паніровці.

«Насправді це досить цікава риба, тому що тілапії дуже соціальні тварини, тому самці утворюють ієрархії на так званій «нерестової арені».

Вони риють гнізда в піску, а домінуючі самці зазвичай знаходяться в центрі, і агресивно захищають невелику територію. І це ті, які мають доступ до самок.

Під час цього суперництва самці багато мочаться. Коли вчені досліджували сечу домінуючих і підлеглих самців, вони виявили феромон, який містить певний стероїд, схожий на прогестерон, жіночий репродуктивний гормон, згідно з дослідженням, опублікованим 22 вересня в журналі *Current Biology*.

Чим більше домінуючий самець тілапії, тим більше феромона містилося в його сечі і виділяється назовні. Самки, що знаходяться поблизу можуть відчувати запах феромону і використовувати його, щоб з'ясувати домінуючих та відповідно більш генетично бажаних – самців.

Дослідники виявили, що у домінуючих самців в сечі було не тільки більше феромону, який залучає жінок, а й був більший сечовий міхур з великою кількістю м'язів і, отже, контролю.

Такі самці здатні подовжити сечовий міхур, і це дозволяє їм утримувати більшу кількість сечі. Коли вони стикаються з самкою або з конкурентом, вони дуже активно видавлюють з себе сечу.

Навпаки, у самців нижчого рангу дуже маленькі сечові міхури, і вони не зберігають свою сечу так, як це роблять домінантні самці. В результаті вони випускають менший обсяг феромонів назовні.

Феромон сечі не тільки приваблює самку, але і стимулює її репродуктивну систему, стимулюючи гормони, які викликають дозрівання її яєць.

Це важливо, тому що вони є зовнішніми запліднбвачами, тому самці вивільняють сперму, а самки – яйцеклітини, і це повинно бути добре синхронізовано.

В експерименті були використані три акваріума з наступними характеристиками:

1й акваріум – розміри 100 см ширина / 40глуб / 55вис. (220 л)

Поміщений домінантний самець, домінантна самка і ще 5 самок Укриття з відрізків труб ПВХ і каменів для самок, зайняли половину акваріума, площа відкритої нерестової майданчика склала 40 x 50см (0,2 м²). Грунт-гранітна крихта колота 5-7мм, температура води 25°C

2й акваріум розміри 100см ширина / 40глуб / 55вис. (220л)

Поміщений субдомінантном самець і 7 самок. Відкрита площа для нересту 40 x 50см (0,2 м²). Грунт– морський відсів 3-5мм, температура води – 27°C.

3й акваріум – карантинний розформований і переобладнаний в неообогреваемый нерестово–виростний. Ширина 170 см / глибина 45 см / висота 60 см (460л). Нерестова площа на одного самця 0,36 м², температура води 22 °C

Візуальні спостереження проводяться протягом світлового дня (освітлювального періоду в умовах акваріальної лабораторії). Вони показали, що в нерестових акваріумах № 1 і №2 самці відібрані в якості домінантних, при наближенні знайомої людини, почали стресувати і намагалися сховатися в укриттях призначених для самок з ікрою. На відміну

від самців, особини жіночої статі проявляють неабияку активність і наявність доброго апетиту

В акваріумі №3 незважаючи на поступове зниження температури, і самець і самки залишаються дуже активними, без будь-яких ознак стресу або переляку.

01.11.2019 р. в акваріумах №1 і №2 домінантні самці продовжують ховатися в укриттях. Така поведінка риби дозволяє зробити первинні висновки: відкриті нерестові майданчики, для самців довжиною понад 25 см, повинні значно перевершувати за площею ті щл маємо 0,2 м². (При загальному обсязі акваріума 240 літрів).

Також було зафіксовано цікавий момент-домінантні самки з числа відібраних для формування маточного стада в акваріумах №1 і №2, при повній відсутності фізичної активності з боку самців, кардинально змінили забарвлення на схожий з забарвленням домінантних самців.

Також після зміни забарвлення кардинально змінилась і поведінка самок. Вона стала нагадувати поведінку домінантного самця, який постійно демонструє свою перевагу над іншими членами групи в обмеженому просторі.

Такі випадки дуже часто зустрічалися при розведенні ротоінкубіруючих цихлід оз. Малаві з групи Мбуна - *Melanochromis auratus*.

Так як і у *O. aureus* самки золотистого меланохроміса у яких дуже яскраво окрашені самці відрізняються від самок по відношенню до самців, в разі відсутності достатнього великого самця, радикально змінюють колір і починають практично повністю виконувати роль самця. У випадках мімікрії самок під самців, неодноразово спостерігалися нерести домінантною самки з іншими самками. В процесі метання ікри відбувається кілька варіантів нересту однак результат завжди не успішний.

Варіант №1 У процесі нересту самка вибиває ікру, самка-Мімік повністю імітує рухи самця під час нересту, але так як самка-Мімік не

проходить повний цикл статевої трансформації ікра залишається незаплідненою.

Підсумок: Після нересту самка відмітає ікру, збирає незапліднену ікру і після резорбції, виношує порожні оболонки які на 3-4 день ковтає.

Варіант №2 У процесі нересту самка вибиває ікру, самка-Мімік повністю імітує рухи самця під час нересту. В процесі нересту ікру збирають в рот обидві самки, слідуючи інстинкту поведінки.

Підсумок: аналогічний варіанту №1

Варіант № 3 У процесі нересту самка вибиває ікру, самка-Мімік відразу збирає ікру в рот (або з'їдає) не даючи можливості зробити це мета самці.

На 100й день експерименту по вивченню виловлених особин тилапии, було встановлено, що 95% усіх досліджуваних особин є самцями.

Різкий стрибок у зростанні і збільшення в розмірі обусловлені перенесенням усіх трьох груп, які передбачалися в якості майбутнього маточного стада, на повнораціонне харчування і збільшенням вільної площі.

Так як у міру зростання став проявлятися колір характерний виключно для самців, то вищеописане припущення про зміну статі у самки, є помилковим. Такі зміни статі відбуваються, але досить рідко, і не можуть відбутися у 95% особин в окремо взятій групі. Подальший набір кольору, допоміг більш точно встановити приналежність досліджуваних особин до гібридної формі *Oreochromis aureus* і *Oreochromis niloticus*.

3.6 Технологія культивування тілапії в установках із замкненим циклом водозабезпечення УЗВ

Специфіку культивування тілапії в Ізраїлі в першу чергу визначає постійний дефіцит прісної води, оскільки його більшу частину займають пустелі. Крім того, дуже багато солонатоводних джерел, непридатних для сільського господарства. Але ізраїльтяни, шляхом наполегливої праці і застосування останніх досягнень в галузі сільського господарства, освоюють ці непривітні райони. Найбільшим резервуаром прісної води в країні є озеро Кінерет, або Тіверіадське море, а всі місцеві газети регулярно друкують інформацію про поточний рівень води в ньому [67].

Тому уряд всіляко заохочує будівництво установок замкнутого водопостачання (УЗВ), систем оборотного водопостачання (СОВ) або інтегрованих систем водопостачання. Наприклад, воно компенсує всі витрати, аж до 70% від всієї суми, що вимагається для будівництва УЗВ, або до 60% від витрат на будівництво СОВ [68].

В Україні водні ресурси поки що не являються проблемою, але кліматичні умови не дозволяють використовувати більшість природних водойм для вирощування тілапії. Зважаючи на це вважаємо за доцільне як перспективний напрям української аквакультури тілапії використання УЗВ за ізраїльською технологією.

Нижче ми розглянемо основні типи господарств по культивуванню тилапії, поширені в Ізраїлі. Інтенсивні ставки є специфічними для Ізраїлю, хоча б тому що в кліматичній зоні України, Латвії чи Росії для них не вистачає теплих і сонячних днів. Щільність посадки для галілейської тилапії в таких ставках приблизно 15 кг/м^3 , при глибині близько 1 м.

На перший погляд вони нагадують звичайні ставки з проточною системою водопостачання, але це не так. Вода з системи нікуди не виливається, її додають тільки для компенсації випарів.

Система працює наступним чином: вода з біологічного ставка подається в басейни з рибою. У кожному басейні розташовується механічний аератор і силос з комбікормом. Після цього вода подається на механічну очистку в мікросетчастий барабанний фільтр [67]. Далі – знову в біологічний ставок, будучи збагаченої азотними сполуками, які виділяють риби в результаті свій життєдіяльності.

Біологічним ставком називається великий ставок, глибиною 10 м, в якому культивуються мікробіодорості, які в процесі життєдіяльності харчуються азотними сполуками і збагачують воду киснем.

На 12 ставків з рибою необхідний 1 біологічний ставок. Оскільки в Ізраїлі тепло і багато сонячних днів, то мікробіодорості, а також просто водорості, швидко ростуть і «з'їдають» забруднення, вироблені рибами. Для контролю рослин в великий ставок підселюють рослиноїдних риб, наприклад, товстолобика [67].

Установки замкнутого водопостачання (УЗВ) поширені в Ізраїлі, в них за 4-6 місяців отримують понад 100 кг/м³ тілапії. Ізраїльські розробки в цій галузі є одними з найкращих в світі технологій для розведення риби в УЗВ.

Так як в Ізраїлі більша частина площі зайнята пустелями і спостерігається гостра нестача прісної води, для вирішення цих проблем ізраїльські біологи розробили цілу систему: рибоводне господарство в умовах закритого водопостачання, яка може обходитися без великих обсягів води.

Система складається з окремих резервуарів, з'єднаних з пристроями біологічної очистки, в яких вода фільтрується за допомогою спеціально вирощених бактерій, не просто очищають воду, але і насичують її киснем і знову подається в відсіки з рибою [68].

В установках використовується звичайна водопровідна вода, яка проходить обробку сіллю з Червоного моря. Одна з головних переваг ізраїльських технологій є майже повна автоматизація процесу. Спеціальні

аератори дозволяють рибі дихати, хімічний склад води контролюється комп'ютером, який в разі потреби підживлює систему свіжою водою. Датчики, що аналізують параметри забезпечення нормальної життєдіяльності риби, регулярно посилають повідомлення на телефони фахівців [69].

Система має колосальну продуктивністю і дозволяє вирощувати до 150 кг риби в 1 м³ води, при цьому використовуючи воду необмежену кількість разів. Річний обсяг риби, вирощуваної таким чином, становить до 20 тис. т.

Річна потужність УЗВ визначається не тільки створенням сприятливих умов для вирощування риби та забезпеченням кормами високої якості, але і застосовуваною технологією культивування. Експлуатація УЗВ в режимі поліцикла дозволяє підвищити її річну продуктивність в 1,5-2 рази в порівнянні з дворазовим зарибненням.

Годування здійснюють при суворому контролі якості кормів. Застосування корми з перекисне числом більше 0,2 на ранніх етапах онтогенезу, до диференціювання статі, призводить в подальшому до фенотипической інверсії статі у самок і нездатності їх до видтворення через недорозвиненість виводять статевих проток. Тіляпії в УЗВ задають корми з розміром частинок від 0,5 до 3,0 мм, застосовуючи автоматизовану роздачу кормів.

Внесення зеленої маси здійснюють вручну. Потреба тіляпія в окремих поживних речовинах змінюється у міру зростання. Наприклад, знижується потреба в протеїні. Кращий зростання мальків забезпечують корми, що містять 40% протеїну, а товарної риби – 30-35% протеїну.

Вирощуванню тіляпії в УЗВ сприяють: температура – 25-31°C, рН - 6,5-7,5, вміст розчиненого у воді кисню – 3-24 мг/л, вміст аміаку не більше – 0,3 мгN / л, нітритів – 0,02 мг / л, нітратів – до 60 мг/л, та зважених речовин – до 50 мг/л.

В процесі вирощування щоденне проводиться заміна 1/3 об'єму води на свіжу. Оптимальний фотоперіод – 12 годин світло : 12 годин темрява.

Інтенсивність освітленості поверхні басейнів повинна бути близько 600 люкс [9] Загальні нормативи вирощування тіляпія в УЗВ наведені в табл. 3.5-3.6.

Таблиця 3.5. Рибоводно–біологічні нормативи вирощування тіляпії в УЗВ

| Маса , г | Щільність посадки, кг/м ³ | Виживанність, % | Тривалість вирощування, діб | Повний водообмі, годин |
|----------|--------------------------------------|-----------------|-----------------------------|------------------------|
| 2-15 | 2,5 | 75 | 30 | 1 |
| 15-60 | 20 | 95 | | |
| 60-100 | 60 | 96 | | |
| 100-140 | 90 | 97 | | |
| 140-180 | 120 | 97 | | |
| 180-200 | 150 | 97 | | |
| 200-250 | 150 | 93 | | |

Таблиця 3.6 Технічні характеристики роботи УЗВИ при вирощування тіляпії

| Маса, г | Щільність посадки, в силосі об'ємом 4 м ³ | | Витрати води, м ³ /годину |
|---------|--|-------------------|--------------------------------------|
| | Кількість особин, екз | Загальна маса, кг | |
| 2–10 | 2164 | 21,6 | 4,5 |
| 10□30 | 1969 | 98,4 | 10,0 |
| 50□100 | 1893 | 189,5 | 10,0 |
| 100□150 | 1837 | 192,0 | 11,2 |
| 150□200 | 1731 | 346,2 | 11,6 |
| 250□300 | 1680 | 420,0 | 11,8 |

Товарною вважають рибу масою 200 г і вище. Зростає тіляпія досить швидко і при сприятливих умовах середньодобовий приріст становить 3-5 г. Весь цикл вирощування – від отримання личинок до товарної продукції триває – 160-180 сут. Таким чином, в умовах з оборотною системою водопостачання, протягом року можливо багаторазове отримання продукції [70].

Інший перспективний метод товарного вирощування тіляпії – культивування в садках.

Для вирощування тіляпії придатні водойми з температурою води 23°C і вище. Сезон вирощування повинен тривати 4 місяці і більше.

Кормова база водойм не має істотного значення, оскільки необхідно використовувати штучні корми. Вони, а також гідрологія водойми і гідрохімічний склад визначають оптимальну щільність посадки, яка також залежить від складу і якості корму і виду тіляпії.

У садках молодь тіляпії вирощують в два етапи: перший - вирощування молоді до 1 г при щільності посадки 10 000-20 000 екз./м³, тривалістю 15-20 діб. Другий – вирощування до 5-10 г при щільності посадки 2000 екз./м³, тривалість – 30-45 діб. При підтримці кисню на оптимальному рівні можливі і більш щільні посадки. Вирощування триває 30-45 діб. Вихід молоді – 80-85% [9].

При переході на активне живлення личинки мають великі розміри і здатні споживати гранульовані комбікорми. На першому етапі вміст протеїну в комбікормі має складати 30-34%. У міру зростання його кількість можна знизити до 23-26%. Товарній вважають тіляпію масою від 200 г. Зростає вона швидко, середньодобовий приріст становить 3-5 г.

Таким чином, весь цикл вирощування тіляпії – від отримання личинок до вилову товарної риби триває близько 180 діб.

При вирощуванні товарної риби щільність посадки в садки коливається в межах від 300 до 500 екз./ м³ [71]. Інтенсивне вирощування тілапії при високій щільності посадки дозволяє отримувати з 1 м² садковий площі 50-150 кг риби.

При вирощуванні тілапії в басейнах висока щільність посадки обмежує можливість проходження нересту і дозволяє проводити спільне вирощування самців і самок до товарного розміру. Контроль якості води та його оптимізація забезпечують максимальну продуктивність.

Оптимальна для росту тилапії температура лежить в межах 25-33°C, при більш низьких значеннях знижується імунітет і швидкість росту [9].

Основні технологічні параметри культивування тілапії в басейнах для господарства потужністю 100 т на рік передбачають:

- Загальна площа будівлі 48x26 м – 1250 м²;
- Мінімальна висота стель - 2,5 м;
- Об'єм води в басейнах - 360 м³;
- Електропостачання - 35 кВт / год;
- Максимальне споживання корму - 400 кг / день;
- Середньорічне споживання комбікорму - 120000 кг;
- Рекомендована максимальна щільність посадки - 100 кг / м³;
- Кормовий коефіцієнт – <1,2;
- Кількість робочих днів у році - 365 днів;
- Підживлення свіжою водою - 20000 м³/рік, в середньому – 60 м³/день;
- Приблизна кількість мальків вагою 1 г - 230000 екз.;
- Вихід молоді масою 500 грама – 200000 екз.;
- Орієнтовна вартість малька масою 1 г – 0,10 євро;
- Вартість комбікорми для тилапії - 0,75 євро/кг;
- Орієнтовна продажна вартість товарної тілапії масою 500 г складає за 1 кг – 4,00 євро.

Рентабельним є вирощування тіляпії в полікультурі. Рибоводно-біологічні якості теляпії зумовлюють високу ефективність її культивування в полікультурі. Найбільш поширеним є її спільне вирощування з короповими, осетровими і кефалевими рибами, а також з креветками [9].

Однак, слід враховувати, що теляпія легко розмножується в порівнянні з іншими рибами, що в ряді випадків веде до перенаселення водойм, зниження їхньої продуктивності і є однією з складних проблем при її культивуванні [20].

Тому, якщо є ризик її самовільного виходу в водойму, цю рибу необхідно вирощувати в полікультурі з хижими рибами (сом, вугор великоротий окунь) [20].

Використання тіляпії в полікультурі з коропом забезпечує більш ефективне споживання кормів, і кормовий коефіцієнт знижується до 0,2-0,3 [9].

Для годування теляпії можна використовувати комбікорми, призначені для коропа. Крім того, тіляпії використовують в їжу екскременти коропа, обростання на стінках басейнів і кошів. Все це знижує витрату кормів, покращує гідрохімічний режим, сприяє збільшенню продуктивності на 10%. Наприклад, при вирощуванні тіляпії в ставках в монокультурі середня рибопродуктивність складає приблизно 5 ц/га і лише при посиленому годуванні зростає до 10-25 ц/га. У той же час, в ставковій полікультурі з канальним сомом рибопродуктивність теляпії досягає 60 ц/га, а сома – 14 ц/га [20].

ВИСНОВКИ

1. Завдяки евригалінності і всеїдності тілапію культивують на всіх континентах в прісній і морській воді. Ця риба є основою глобальної продовольчої безпеки та харчування, оскільки її можна вирощувати в різних сільськогосподарських системах. Особливо вона важлива в країнах, що розвиваються, де її недороге м'ясо є одним з основних джерел білка, а завдяки своїм рибницьким характеристикам вона зручна для розвитку бізнесу дрібних фермерів.

2. Спільними рисами для більшості видів тіляпія, використовуваних у світовій аквакультурі, є всеїдність, невибагливість до умов існування, непереносимість температури води нижче 13°C, утворення стійких «родинних пар», турбота про потомство, високорозвинена сигнальна система спілкування і яскраво виражений територіальний інстинкт.

3. Культивування тілапії має наступні переваги: високий темп зростання, висока толерантність до умов середовища (вміст кисню у воді, солоність, та ін.), невибагливість до кормів, просте відтворення, низька собівартість вирощеної продукції.

4. Тілапії перспективний об'єкт аквакультури України з застосуванням досвіду їх культивування в Ізраїлі в Україні можна успішно вирощувати її в УЗВ, садках, ставах і басейнах, особливо на теплих водах.

5. Дослідження популяції *O. aurea* з водойми охолоджувача південноукраїнської АЕС підтвердили, що вміст самців в природній популяції складає 80-90% що більш підходить для гібриду блакитної і нільської тілапії.

Гібридний вид *O. aureus*, поширення якого обмежене річками Південний Буг і Дніпро (куди він потрапляє з Ташлицької водойми – охолоджувача, відрізняється високою толерантністю до низьких температур

води, може зимувати при температурі 10°C і нижче, та солоність води до 10‰.

6. Результати дослідження біолого-екологічних властивостей *O. aureus* показали, що можливість проникнення цього виду природним шляхом в акваторію Дністровського і Дунайських біосферних заповідників і вище за течією цих рік, обмежена природною перешкодою у вигляді Одеської затоки де солоність води сягає 17-18‰.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Мировой спрос на тилапию стабилен на фоне относительно низких цен. URL: <http://aquacultura.org/news/mirovoy-spros-na-tilyapiyu-stabilen-na-fone-otnositelno-nizkikh-tsen> (18.09.2017:).
2. n-3 PUFA fortification of high n-6 PUFA farmed tilapia with linseed could significantly increase dietary contribution and support nutritional expectations of fish / Shapira N. J. et al. // *Agric. Food Chem.* 2009. Vol. 57. P. 2249—2254
3. Parker R., Parker R. O. *Aquaculture Science*. USA : Cengage Learning, 2011. 672 p.
4. Современное состояние рыбохозяйственной отрасли Израиля (Обзор) / Озиранский Ю. и др. // *Рибогосподарська наука України*. 2017. № 1 (40). P. 6—28.
5. *Aquaculture production (1985–1991)* / FAO Fishery Information, Data & Statistics Service : FAO Fisheries Circular. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations, 1993. 815 p.
6. Китайские производители внедряют новые виды быстрорастущей тилапии. URL: <http://aquacultura.org/news/kitayskie-proizvoditeli-vnedryayut-novye-vidy-bystrorastushchey-tilapii> (дата обращения 27.10.2017).
7. *Tilapia production systems in the Americas: technical advances, trends, and challenges* / Watanabe W. O. et al. // *Reviews in Fisheries Sciences*. 2002. Vol. 10(3–4). P. 65—98.
8. Shelton W. L. *Tilapia culture in the 21 st century*. Philippines : Philippines Fisheries Society, 2002. 365 p.
9. Разведение и выращивание тилапий в промышленных хозяйствах. URL: https://studopedia.ru/13_161944_tema--razvedenie-i-

virashchivanie-tilyapiy-v-industrialnih-hozyaystvah.html (дата обращения 25.10.2017).

10. Effect of flaxseed oil in diet on fatty acid composition in the liver of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) / Aguiar A. C. et al. // Arch. Latinoam. Nutr. 2007. Vol. 57 (3). P. 273—277.

11. Lim C., Webster C. D. Tilapia: Biology, Culture, and Nutrition Routledge. USA : CRC Press, 2006. 746 p.

12. Тиляпия. URL: <http://www.fisherman.kz/index.php?np=92456146&nl=1> (дата обращения 26.10.2017).

13. Черницкий А. Вкусные рыбы Израиля. Изд. 2-е. Герцлия : Исрадон, 2009.

14. Barlow G. W. The Cichlid Fishes. Cambridge, MA : Perseus Publishing, 2000. 352 p.

15. Wohlfarth G. W., Hulata G. Applied genetics of tilapias // ICLARM studies and reviews—6. Manila, Philippines : International Center for Living Aquatic Resources Management, 1983. 33 p.

16. Боронецкая О. И. Использование тиляпии (*Tilapiae*) в мировой и отечественной аквакультуре // Известия ТСХА. 2012. Вып. 1. С. 164—173.

17. Trewavas E. Tilapiine fish of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. London : British Museum (Natural History), 1983. 604 p.

18. Classification and phylogenetic relationships of african tilapiine fishes inferred from mitochondrial DNA sequences / Nagl S. et al. // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2001. Vol. 20 (3). P. 361—374.

19. Григорьев С. С., Седова Н. А. Индустриальное рыбоводство. В 2 ч. Ч. 1 : Биологические основы и основные направления разведения рыбы индустриальными методами. Петропавловск-Камчатский : Камчат. ГТУ, 2008. 186 с.

20. Тиляпии. URL: <http://www.fishportal.ru/references/fermer/glava-9/glava-9-1/> (дата обращения 26.10.2017).

21. Привезенцев Ю. А., Боронецкая О. И., Богерук А. К. Методические рекомендации по воспроизводству и выращиванию тилапий рода *Oreochromis*. Москва : РГАУ-МСХА, 2006. 23 с.
22. Chervinski J. Environmental physiology of tilapias // ICLARM Conf. Manila, Philippines, 1982. P. 119—128.
23. The biology and culture of tilapias / eds. R. S. V. Pullin, R. H. Lowe-McConnell. Manila, Philippines : International Centre for Living Aquatic Resource Management, 1982. 432 p.
24. Разведение тилапии в Израиле. URL: <http://aquaria2.ru/node/213> (дата обращения 26.10.2017).
25. Tilapia Aquaculture in the Americas. Vol. 1. / eds. B. A. Costa-Pierce, J. E. Rakocy. USA, Louisiana, Baton Rouge : World Aquaculture Society, 1997. 258 p.
26. Tilapia Aquaculture in the 21st Century : Fifth International Symposium on Tilapia in Aquaculture : proceedings / eds. K. Fitzsimmons, F. J. Carvalho. Rio de Janeiro, Brazilia : Ministerio de Agricultura, Departamento de Pesca e Aqüicultura, 2000. 682 p.
27. Baker J. Simply Fish. London : Faber & Faber, 1988. 349 p.
28. Tilapia: production, marketing and technical development : Tilapia 2001: International technical and trade conference on tilapia : proceedings / eds. S. Subasinghe, T. Singhe. Kuala Lumpur, Malaysia : Infofish, 2001. 852 p.
29. Tilapias as alien aquatics in Asia and the Pacific: a review / De Silva S. S. et al. // FAO Fisheries Technical Paper. 2004. No. 453.
30. Tilapia Aquaculture in the Americas. Vol. 2. / eds. B. A. Costa-Pierce, J. E. Rakocy. Louisiana, USA : World Aquaculture Society, 2000. 264 p.
31. Tilapias: Biology and Exploitation / eds. M. C. M. Beveridge, B. J. McAndrew. Dordrecht, Netherlands : Kluwer Academic Publishers, 2000. 505 p. (Fish and Fisheries Series ; 25).
32. Fessehaye Y. Natural mating in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.).

- Implications for reproductive success, inbreeding and cannibalism. Wageningen, Netherlands : Wageningen UR, 2006. 150 p.
33. Tilapia Aquaculture : Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture : proceedings / ed. K. Fitzsimmons. Orlando, Florida, USA : Northeast Regional Agricultural Engineering Service-106, 1997. 808 p.
34. Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture : proceedings / eds. R. B. Bolivar, G. C. Mair, K. Fitzsimmons. Manila, Philippines : Bureau of Fisheries & Aquatic Resources, 2004. 682 p.
35. Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture : ICLARM Conference 15 : proceedings. Vol. 1 / eds. R. S. V. Pullin et al. Bangkok, Thailand: Philippines, Manila : Department of Fisheries, 1988. 623 p.
36. First International Symposium on Tilapia in Aquaculture : proceedings / eds. L. Fishelson, Z. Yaron. Nazareth, Israel : Tel Aviv University, 1983. 624 p.
37. Abdel-Fattah M. El-Sayed. Tilapia culture. Cambridge, USA : CABI Publishing, 2006. 277 p.
38. Культивирование гибридов тилапии. URL: <http://aquavitro.org/2012/09/15/kultivirovanie-gibridov-tilyapii/> (дата обращения 26.10.2017).
39. Rothbard S., Peretz Y. Tilapia culture in Negev, the Israeli desert // International forum on tilapia farming in the 21st century (Tilapia forum 2002) : proceedings / eds. R. D. Guerrero, R. Guerrero del Castillo. Los Baños, Philippines, 2002. P. 60—65.
40. More Tilapia, Higher Profit. URL: <https://www.aquacultureinisrael.com/en/fishfarmers/israeli-aquaculture-know-how/item/13-more-tilapia-higher-profit> (accessed 26.10.2017).
41. Skinner W. F. *Oreochromis aureus* (Steindachner; Cichlidae), an exotic fish species, accidentally introduced to the lower Susquehanna River, Pennsylvania // Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science. 1984. № 58. P. 99—100.
42. Habel M. L. Overwintering of the cichlid, *Tilapia aureus*

, produces fourteen tons of harvestable size fish in a south Alabama bass-bluegill public fishing lake // *Progressive Fish-Culturist*. 1975. № 37. P. 31—32.

43. Spataru P., Zorn M. Food and feeding habits of *Tilapia aureus* (Steindachner) (Cichlidae) in Lake Kinneret (Israel) // *Aquaculture*. 1978. № 13 (1). P. 67—79.

44. Spatar Dadzie S. Laboratory experiment on the fecundity and frequency of spawning in *Tilapia aureus* // *Bamidgeh*. 1970. № 22. P. 14—18.

45. Hales L. S., Jr. 1989. Occurrence of an introduced African cichlid, the blue tilapia, *Tilapia aureus* (Perciformes: Cichlidae), in a Skidaway River tidal creek : unpublished mimeograph. [S. l.] : Department of Zoology and Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, and Marine Extension Service Aquarium, Georgia Sea Grant College Program, Savanna, GA. 12 p.

46. McDonald E. M. Interactions between a phytoplanktivorous fish, *Oreochromis aureus*, and two unialgal forage populations // *Environmental Biology of Fishes*. 1987. № 18. P. 229—234.

47. Bwanika G., Murie D., Chapman L. Comparative Age and Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) in Lakes Nabugabo and Wamala, Uganda // *Hydrobiologia*. 2007. Vol. 589. P. 287—301.

48. Payne A. I., Collinson R. I. A comparison of the biological characteristics of *Sarotherodon niloticus* (L.) with those of *S. aureus* (Steindachner) and other tilapia of the delta and lower Nile // *Aquaculture*. 1983. Vol. 30. P. 335—351.

49. Khallaf E. A., Alne-na-ei A. A. Feeding ecology of *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) & *Tilapia zillii* (Gervais) in a Nile Canal // *Hydrobiologia*. 1987. Vol. 146. P. 57—62.

50. Feeding behaviour and food utilisation in tilapia, *Oreochromis niloticus*: Effect of sex ratio and relationship with the endocrine status / Toguyeni A. et al. // *Physiology & Behavior*. 1997. Vol. 62 (2). P. 273—279.

51. Latif A. A., Saady B. E. Reproduction in the Nile Bolti, *Tilapia nilotica* // Bull. Inst. Ocean. Fish. 1973. № 3. P. 120—142.
52. Tacon P. Relationships between the expression of maternal behaviour and ovarian development in the mouthbrooding cichlid fish *Oreochromis niloticus* // Aquaculture. 1996. Vol. 146 (3–4). P. 261—275.
53. Babiker M. M., Ibrahim H. Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): Gonadal maturation and fecundity // J. Fish. Biol. 1979. Vol. 14. P. 437—447.
54. Lowe-McConnell R. H. The biology and culture of Tilapias. Manila, Phillipines : Inter. Cent. For Living Aquatic Resor. Manag., 1982. 432 p.
55. Suresh A. V., Lin C. K. *Tilapia* culture in saline waters: a review // Aquaculture. 1992. Vol. 106. P. 201—226.
56. Kausik R. J. Parental influences on egg quality, fry production and fry performance in *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) and *O. mossambicus* (Peters) // Aquacult. Fish. Manage. 1986. Vol. 20. P. 49—57.
57. Webster C. D., Chhorn L. *Tilapia: Biology, Culture, and Nutrition*. USA : CRC Press, 2006. 704 p.
58. Landau R. Growth and population studies on *Tilapia galilaea* in Lake Kinneret // Freshwat. Biol. 1979. № 9. P. 23—32.
59. Balshine-Earn S. The Costs of Parental Care in Galilee St. Peter's Fish, *Sarotherodon galilaeus* // Animal Behaviour. 1995. Vol. 50 (1) P. 1—7.
60. Schwanck E., Rona K. Male-female parental roles in *Sarotherodon galilaeus* (Pisces: Cichlidae). // Ethology. 1991. Vol. 89. P. 229—243.
61. El-Shazly A. Biological Studies On Four Cichlid Fishes (*Tilapia nilotica*, *Tilapia galilae*, *Tilapia zillii*, *Tilapia aureus*) : thesis M. Sc. Fac. Sci. Zagazig Univ. Egypt, 1993. 227 p.
62. Hauser W. J. An unusually fast growth rate for *Tilapia zillii* // California Department of Fish and Game. 1975. Vol. 61, iss. 1. P. 54—56.

63. Jensen K. W. Determination of age and growth of *Tilapia nilotica* L., *T. galilaea* Art., *T. zillii* Gerv. and *Lates niloticus* C. et V. by means of their scales // *K. Norske Vidensk. Selsk. Forh.* 1957. № 30. P. 150—157.

64. Spataru P. Food and feeding habits of *Tilapia zillii* (Gervais) (Cichlidae) in Lake Kinneret (Israel) // *Aquaculture.* 1978. № 14. P. 327—338.

65. Siddiqui A. Q. Reproductive biology of *Tilapia zillii* (Gervais) in Lake Naivasha, Kenya // *Environmental Biology of Fishes.* 1979. № 4(3). P. 257—262.

66. Израильский опыт выращивания рыбы при использовании замкнутых систем. URL: <http://www.uzv.su/knowledge/worldexperience/izrailskij-opit-virashivanija-rib> (дата обращения 25.10.2017).

67. Выращивание рыбы в УЗВ в Израиле. URL: http://ikc.belapk.ru/tehnologii/novyj_resurs

68. Intensive *Tilapia* in a re-circulation 'green-water' system. URL: <http://aquaculture-israel.com/Technology/re-circulation.html> (accessed: 25.10.2017).

69. The intensive culture of *tilapia* in tanks, raceways and cages. *Recent Advances in Aquaculture* / eds. Balarin J. D. et al. Boulder, Colorado, USA : Westview Press, 1982. P. 265—355.

70. Schmittou H. R. Principles and practices of high density fish culture in low volume cages. USA, St. Louis, MO : American Soybean Association, 2006. 78 p.