МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

**«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**(ФГБОУ ВО «КубГУ»)**

**Кафедра водных биоресурсов и аквакультуры**

**КУРСОВАЯ РАБОТА**

по дисциплине «Практикум по методам рыбохозяйственных исследований»

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТВЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*RUTILUS RUTILUS*) ЕЙСКОГО ЛИМАНА (АЗОВО**-**ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН)**

Работу выполнила \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. И. Ивлиева (подпись, дата)

Факультет биологический, курс 3

Направление 35.03.08 Водные биоресурсы и аквакультура

Научный руководитель

канд. с.-х. наук, доцент \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А. В. Абрамчук

(подпись, дата)

Нормоконтролёр

ст. преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ С. Н. Комарова

(подпись, дата)

Краснодар 2018РЕФЕРАТ

Курсовая работа — 30 с., 4 гл., 10 рис., 10 табл., 21 источник.

ПЛОТВА, ЕЙСКИЙ ЛИМАН (АЗОВО-ЧЕРНОМОРСКИЙ БАССЕЙН), БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ВОЗРАСТНОЙ СОСТАВ, СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ, ЛИНЕЙНО-МАССОВАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, ГОНАДО-СОМАТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС, СТЕПЕНЬ ОЖИРЕНИЯ, КОЭФФИЦИЕНТЫ УПИТАННОСТИ, ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ.

Объектом исследования является плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus*).

Цель работы — изучить биологическую характеристику плотвы Ейского лимана (Азово-Черноморский бассейн).

Материал для обработки был собран в сентябре 2018 года, место проведения исследования — Ейский лиман Краснодарского края (Азово-Черномор-

ский бассейн).

В работе исследуется динамика линейного и массового роста, половая и возрастная структуры, стадии зрелости гонад, степень ожирения и упитанность, степень наполнения желудочно-кишечного тракта, интенсивность питания рыб.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение……………………………………………..……………………………… 4

1 Аналитический обзор…………….…………………………………….………… 6

1.1 Систематическое положение……………………………………………...…. 6

1.2 Морфологические признаки………………………………………...……….. 7

1.3 Географическое распространение…………………………………………… 7

1.4 Биология………………………………………………………………..……... 9

1.5 Хозяйственное значение………………………………………………….….. 9

2 Описание района исследования…………………………………………...…… 10

3 Материал и методы исследования……………………………………………... 12

4 Биологическая характеристика плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus*) Ейского лимана (Азово-Черноморский бассейн)………………………………………….16

4.1 Половая структура в возрастных группах………………………...…...….. 16

4.2 Линейно-массовая характеристика……………………………......…….… 17

4.2.1 Темпы линейного роста……………………………………..…….…. 18

4.2.2 Темпы массового роста………………………………..………….….. 19

4.3 Физиологическое состояние…………………………………………….…. 21

4.4 Характеристика зрелости половых продуктов…………………………… 23

4.5 Питание……………………………………………………………………… 24

Заключение……………………………………………………………….…….….. 26

Список использованных источников……………………….………..………..…. 28

ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях возрастания антропогенной нагрузки на пресноводные экосистемы все более ответственную и важную роль начинают играть научные исследования состояния тех их биологических компонентов, которые наиболее оперативно и специфическим образом реагируют на антропогенные воздействия. В этом плане одним из наиболее удобных и показательных биологических объектов, как натурных наблюдений, так и экспериментальных исследований, на всех иерархических уровнях организации живых систем являются рыбы. Изучение популяционно-биологических и морфологических характеристик некоторых массовых, экологически пластичных видов рыб — одно из направлений, выгодно отличающееся простотой реализации и невысокими организационно-финансовыми и материально-техническими требованиями при сохранении всех показателей эффективности и объективной достоверности. В то же время недостаточность разработки методических основ подобных изысканий в настоящее время обращает на себя внимание многих исследователей-ихтиологов, ставя их перед фактом необходимости проведения активных и целенаправленных поисков решения данной проблемы [Снежина и др., 1982].

Ведение промысла в отдельных водоемах требует изучения популяций промысловых видов рыб с целью определения антропогенного влияния на них и соответственно уточнения прогнозов их дальнейшего использования. Одной из характеристик популяции, изменение которой напрямую зависит от промыслового давления, является линейный рост рыб [Снежина, 1983].

Плотва в пресных водоемах средней полосы России является одним из наиболее экологически пластичных видов (способна приспособляться к различным условиям и образовывать локальные стада), что определяет такие «плюсы» ее использования в демэкологических биоиндикационных исследованиях, как массовость, доступность, широкая распространенность и устойчивость к техногенным воздействиям. Внутрипопуляционные компоненты данного вида чутко и оперативно реагируют на различные внешние антропогенные воздействия изменениями своих морфологических и биологических параметров, которые достаточно легко зарегистрировать. Это позволяет успешно применять результаты оценки изменений таких параметров в биологическом мониторинге экологического состояния пресных водоемов и при экологическом нормировании антропогенной нагрузки на различные пресноводные экосистемы [Кузнецов, Григорьев, 2012].

Плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus*) — вид рыб из семейства карповых (Cyprinidae). Плотва встречается по всей Европе к востоку от Южной Англии и Пиренеев и к северу от Альп; в реках и озерах Сибири, в бассейнах Каспийского и Аральского морей [Иванов, 2003].

Плотва — туводная рыба. Она не прихотлива к условиям существования. Живет в небольших реках и озерах. По своему размещению делится на три группы: озерная, озерно-речная и речная. Ей свойственны две миграции: весенняя, когда она распределяется по мессам нагула и нереста, и осеннее-зимняя, когда под влиянием заморных явлений плотва уходит обратно в районы зимовки.) [Решетников, Богуцкая, 1997].

Целью данной работы является изучение биологических показателей части популяции плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus*) Ейского лимана (Азово-Черноморский бассейн).

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- изучить литературные источники по биологии плотвы обыкновенной;

- ознакомиться с методами рыбохозяйственных исследований и научиться применять их на практике;

- установить упитанность и степень ожирения;

- определить возрастной и половой составы;

- определить степень зрелости половых продуктов;

- определить линейно-массовый состав;

- изучить питание и физиологическое состояние плотвы обыкновенной.

1 Аналитический обзор

1.1 Систематическое положение

Согласно современной систематике [Атлас пресноводных рыб России, 2002] обыкновенная плотва (рисунок 1) занимает следующее положение:

Тип — Хордовые (Chordata)

Подтип — Позвоночные (Vertebrata)

Группа — Челюстноротые (Gnathostomi)

Надкласс — Рыбы (Pisces)

[Класс — Лучеперые рыбы (Actinopterygii)](https://zooclub.ru/tree/actinopterygii)

[Подкласс — Новоперые рыбы](https://zooclub.ru/tree/neopterygii) (Neopterygii)

[Отряд — Карпообразные (Cypriniformes)](https://zooclub.ru/tree/cypriniformes)

[Надсемейство — Карпоподобные (Cyprinoidea)](https://zooclub.ru/tree/cyprinoidea)

[Семейство — Карповые (Cyprinidae)](https://zooclub.ru/tree/cyprinidae)

Род — Плотва (*Rutilus*)

Вид — Плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus*).

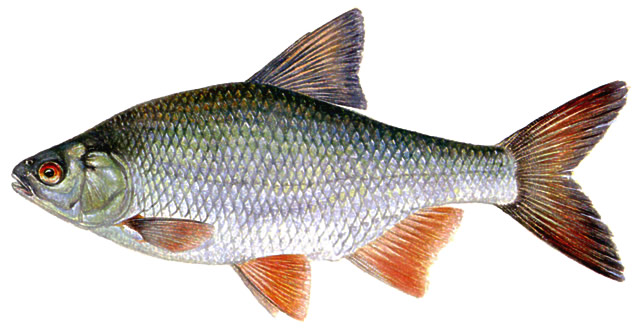


Рисунок 1 — Внешний вид плотвы (*Rutilus rutilus*)

1.2 Морфологические признаки

От ближайших к ней видов плотва отличается незазубренными и расположенными с каждой стороны в один ряд глоточными зубами (по 5—6 с каждой стороны), относительно крупной чешуей (40—45 чешуй в [боковой линии](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#boklinia)), пастью на конце морды и положением начала спинного плавника над основаниями брюшных. Тело удлиненное, умеренно сжатое с боков. Рот конечный. Плавательный пузырь округлый [Мягков, 1994].

Спина черноватая, с голубым или зеленым отливом, бока и брюхо серебристые. Чешуя серебристо-белая, крупная, плотно сидящая. Все плавники, кроме спинного и хвостового, имеют оранжево-красноватый оттенок. В период нереста окраска становится интенсивнее, у самцов и у крупных самок на теле появляются [эпителиальные бугорки](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm). Окраска плотвы зависит от возраста и условий обитания. С возрастом плотва становится шире, толще, а цвет глаз и плавников ярче. Радужная оболочка глаз желтая с кроваво-красным пятном. Попадаются также экземпляры с глазами и плавниками желтого цвета, с золотистой чешуей, с красноватым оттенком на боках и спине [Атлас пресноводных рыб России, 2002].

Туводная форма достигает длины 35 см и массы 1,3 кг. [Полупроходные](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#poluproh) формы крупнее: длина до 51 см, масса до 2 кг. Плотва обыкновенная живет до 20 лет [Берг, 1949].

В [боковой линии](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#boklinia) 41—48 чешуй. [Жаберных тычинок](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m01.htm#tichinki) 9—14. Глоточные зубы однорядные, обычно 6—5 или 5—5. Позвонков 39—43 [Атлас пресноводных рыб России, 2002].

1.3 География распространения

Евразиатский вид с очень большим ареалом, от Пиренеев на восток до Лены и к северу от Альп и Вардара. В Европе северная граница ареала проходит по северной Швеции и Финляндии, Кольскому полуострову (Имандра, Ло-

возеро, р. Поной) и почти по устьям рек, впадающих в Северный Ледовитый океан. Есть на Ямале (р. Сеяха). В Черноморско-Азовском бассейне — повсеместно, за исключением Крыма и побережья Малой Азии. Есть в бассейнах Каспийского и Аральского морей [Атлас пресноводных рыб России, 2002].

Ареал плотвы представлен на рисунке 2 [http://orybe.com/areal-obitania-plotva/].



Рисунок 2 — Ареал плотвы обыкновенной

В Северной Азии плотва населяет все большие реки от Уральских гор до Лены включительно. Водится в Байкале, Хубсугуле и Зайсане, а также во многих изолированных озерных и речных системах на Алтае, в Казахстане и Туркмении, также плотва водится в большей части Сибири, за исключением, быть может, одной Камчатки. Но в кавказских реках еще не была найдена, хотя встречается в Каспии около Баку (морская плотва). Интродуцирована в ряд мест за пределами своего естественного ареала. В большинстве водоемов образует [полупроходные](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#poluproh) и жилые формы [Атлас пресноводных рыб России, 2002].

1.4 Биология

Вид образует жилые формы. Плотва населяет реки, озера, пруды, водохранилища, каналы, лиманы. Предпочитает участки, заросшие растительностью. Держится на границе зарослей и открытой воды в местах с умеренным течением и теплой водой. Стайная рыба [Столбунов, 2005].

По характеру питания плотва — эврифаг. Взрослые особи питаются разнообразными беспозвоночными и их личинками, моллюсками, летом потребляют много нитчатых водорослей, а при обилии мальков крупная плотва питается личинками и мальками рыб. Полупроходные формы и крупная плотва из водохранилищ предпочитают питаться моллюсками, в частности *Dreissena* [Мягков, 1994].

Половой зрелости плотва достигает в возрасте 3—5 лет. Размножается весной (март—май) при температуре воды 8 °С и выше. Типичный [фитофил](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#fito), икра приклеивается к растениям. Икрометание единовременное, нерестится большими стаями, в озерах нерест проходит шумно. Диаметр икринок около 1,5 мм. [Плодовитость](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#plodov) 2,5—100 тыс. икринок. Развитие икры проходит за 9— 14 дней. Средняя длина личинок при выклеве 5,2—6,6 мм. Они быстро переходят на питание мелкими беспозвоночными. [Полупроходные](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#poluproh) формы растут быстрее, созревают при больших размерах, их [плодовитость](http://www.ecosystema.ru/08nature/fish/m04.htm#plodov) может достигать 200 тыс. икринок. После нереста взрослые особи возвращаются в море и усиленно питаются [Казанчеев, 1981; Троицкий, Цуникова, 1988].

1.5 Хозяйственное значение

Многочисленный промысловый вид. Особенно ценятся и имеют наибольшее промысловое значение полупроходные подвиды — вобла и тарань, из жилых подвидов только сибирская плотва добывается в промышленных масштабах [https://ru.wikipedia.org/wiki/Обыкновенная\_плотва].

2 Описание района исследования

Ейский лиман (рисунок 3) — это залив, который находится на северо-восточной части Азовского моря и является одним из наиболее крупных лиманов на Северном Кавказе. Выглядит, как отделенное от моря Глафировской и Ейской косами из песка устье реки Ея. Отлично огражден от ветров [http://in-eysk.ru/azovskoe-more/ejskij-liman].



Рисунок 3 — Карта Ейского лимана

По своей площади этот лиман стоит на втором месте. Его длина составляет 24 км, а ширина 12 км. Он имеет форму эллипса и с западной части соединяется с Таганрогским заливом. Лиман не обладает большой глубиной, так как она равняется 0,5—2,0 м. При приближении к морю глубина увеличивается до 3,5 м. Дно  у лимана покрыто илом и плоское [https://slovar.cc/enc/bolshoy/2084532.html].

Уровень воды в водоеме находится в зависимости от уровня в Азовском море. Это объясняется со сгонно-нагонными явлениями, которые и дают количество колебания уровня жидкости до 2,5 м. Кроме того свое влияние оказывает и смена водного баланса [http://in-eysk.ru/azovskoe-more/ejskij-liman].

В данной местности климат умеренный. Лето жаркое с постоянными температурными перепадами, а зимнее время наступает поздно и отличается мягким климатом, а также быстро заканчивается. Снег длится около 14 дней, при этом лиман зимой покрывается льдом, который тает уже в марте. Обычная температура в январе — 4 °С. Химический состав и минерализация воды зависят от обмена воды его с Азовским морем [http://in-eysk.ru/azovskoe-more/ejskij-liman].

Соленость воды равняется 1—3 ‰. Маленькие острова и полуострова — Ейская и Глафировская косы выполнены из песка, ракушника и илистых грунтов. На Ейской косе можно увидеть районы города, пляж, станцию лодок, и в связи с немалой антропогенной нагрузки она практически оказалась без природного покрова. Растительные ассоциации остались прежними на Глафировской косе, однако в связи с постоянным присутствием людей и домашних животных, дикие обитатели практически не применяют их для размножения. Самые оптимальные места с изоляцией — это Зеленые острова с отмелями [http://in-eysk.ru/azovskoe-more/ejskij-liman].

Лиман играет важную роль в рыбопромысловом хозяйстве. На акватории водоема выполняется промышленный вылов рыбы любителями и рыбколхозами. Ловля любителями имеет ограничения по времени и разрешена исключительно удочками и спиннингами. Главные промысловые виды — судак, севрюги, тарань и молодь осетра. Весь список видов рыб приблизительно равен 25 единицам [http://in-eysk.ru/azovskoe-more/ejskij-liman].

3 Материал и методы исследования

Достижение цели и выполнение задач настоящих исследований потребовало применения различных методик.

Вылов рыбы осуществлялся в сентябре 2018 года в Ейском лимане (Азово-Черноморский бассейн), в районе города Ейск. Для биологического анализа было использовано 48 экземпляров рыбы. При обработке были изучены следующие биологические характеристики:

1) линейно-массовый состав;

2) возрастная и половая структура;

3) зрелость половых продуктов;

4) физиологическое состояние;

5) интенсивность питания.

Для определения возраста и темпов роста плотвы обыкновенной была использована чешуя, отобранная с правого бока, над боковой линией.

Материал был обработан. В результате были получены следующие линейно-массовые показатели:

L — полная длина рыбы, от начала рыбы до конца хвостового плавника;

l (промысловая) — длина от начала рыла до конца чешуйного покрова;

М — масса рыбы;

m — мacca рыбы без внутренностей;

mg — мacca гонад.

Линейно-массовые показатели роста были определены с помощью мерной линейки (с точностью до 1 мм) и электронных весов (с градацией в 1 грамм).

Возраст определялся по чешуе, полагаясь на методику Н. И. Чугуно- вой [Чугунова, 1992]. Сбор и обработка материала проводились по общепринятым методикам [Правдин‚ 1966].

Для оценки упитанности использовались коэффициенты Фультона (учитывающий массу тела рыб с внутренностями) и Кларк (учитывающий массу тела рыб без внутренностей).

Расчеты коэффициентов упитанности проводились по формуле (1):

*Q = (W/l3)\*100*, (1)

*где Q* — *коэффициент упитанности, %;*

*W* — *масса тела рыбы, г;*

*l* — *длина рыбы от начала рыла до конца чешуйчатого покрова, см.*

Для оценки степени наполнения пищеварительного тракта использовалась пятибалльная схема Н. В. Лебедева [Лебедев и др., 1939]:

0 — пусто;

1 — единичное наполнение;

2 — малое наполнение;

3 — среднее наполнение;

4 — полный желудок или отдел кишечника;

5 — растянутый кишечник.

Для определения степени ожирения использовалась шкала М. Л. Прозо-ровской, описанная у Ю. В. Пряхина и В. А. Шкицкого [2008]:

0 баллов — жира на кишечнике нет;

1 балл — тонкая шнуровидная полоска жира расположена между вторым и третьим отделами кишечника;

2 балла — неширокая полоска довольно плотного жира между вторым и третьим отделами кишечника;

3 балла — широкая полоска жира в середине между вторым и третьим отделами кишечника;

4 балла — кишечник почти полностью покрыт жиром за исключением небольших просветов, где видна кишка;

5 баллов — весь кишечник залит толстым слоем жира.

Для определения степени зрелости гонад использовалась шкала К. А. Киселевича, описанная у Ю. В. Пряхина и В. А. Шкицкого [2008]:

1 стадия — ювенальная. Неполовозрелые особи, половые железы развиты слабо, имеют вид тонких прозрачных тяжей, пол невооруженным глазом определить невозможно;

2 стадия — созревшие особи или особи с развивающимися половыми продуктами после нереста. Икринки малы, вдоль яичников проходит кровеносный сосуд. Молоки прозрачные;

3 стадия — половые железы сравнительно хорошо развиты. Яичники занимают около 1/3 объема брюшной полости. Семенники плотные и упругие, розового цвета;

4 стадия — икра и сперма почти достигли полного развития. Икринки крупные. Молоки молочно-белого цвета, при надавливании легко вытекают;

5 стадия — текущие особи. Икра и сперма при надавливании на брюшко свободно вытекают;

6 стадия — стадия выбоя, отнерестившиеся особи.

Для определения степени зрелости половых продуктов был рассчитан гонадо-соматический индекс (ГСИ) по формуле (2):

*ГСИ = mg/m\*100%*, (2)

*где mg — масса гонад, г;*

*m — масса рыбы без внутренностей, г.*

Средние значения рассчитывались по формуле (3):

*Ср = (∑хі)/п*, (3)

*где ∑хі — сумма вариантов;*

*хі — отдельно взятый признак;*

*n — количество особей.*

Ошибка среднего значения рассчитывалась по формуле (4):

*mx = σ/√n,* (4)

*где тх — ошибка среднего значения;*

*σ — среднее квадратическое отклонение;*

*n — число наблюдений в выборке.*

Полученные данные были обработаны стандартными статистическими методами [Лакин, 1990].

В таблице 1 обозначено количество материала, обработанного при проведении биологических анализов.

Таблица 1 *—* Количество собранного и обработанного материала

|  |  |
| --- | --- |
| Цели работы | Количество особей, шт. |
| Определение возраста | 48 |
| Определение линейно-массового состава | 48 |
| Определение пола и стадий зрелости половых продуктов | 46 |
| Исследование физиологического состояния | 48 |
| Изучение питания и наполнения ЖКТ | 48 |

4 Биологическая характеристика плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus*) Ейского лимана (Азово-Черноморский бассейн)

4.1 Половая структура в возрастных группах

В результате проведенных исследований (таблица 2) были выявлены особи четырех возрастных групп, а именно: сеголетки — 12 %, двухлетки — 19 %, трехлетки — 48 %, четырехлетки — 21 %.

Таблица 2 — Половая структура плотвы обыкновенной по возрастным группам

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | Численность в популяции, % | Кол-во самок, шт. | Кол-во самцов, шт. | Численность в группе, % | | Соотношение полов в целом |
| самок | самцов |
| 0+ | 12 | — | — | — | — | ♀ : ♂  1 : 0,7 |
| 1+ | 19 | 3 | 7 | 30,0 | 70,0 |
| 2+ | 48 | 16 | 9 | 64,0 | 36,0 |
| 3+ | 21 | 8 | 3 | 73,0 | 27,0 |

Сеголетки (2 особи) находятся на *juv* стадии зрелости. Среди старшевозрастных групп отмечено 27 самок и 19 самцов, среднее соотношение которых — 1 : 0,7.

Результаты распределения по половому признаку показаны на рисунке 4.

Рисунок 4 — Половая структура плотвы обыкновенной в возрастных группах

4.2 Линейно-массовая характеристика

Как видно из таблицы 3, линейная структура представлена особями от 11,0 см до 21,5 см, массовая — от 17,0 до 125,0 г.

Таблица 3 — Линейно-массовая характеристика плотвы обыкновенной

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | L, см  min—max  Ср±mx | l, см  min—max  Ср±mx | M, г  min—max  Ср±mx | m, г  min—max  Ср±mx |
| Сеголетки | 11,0—12,5  11,9±0,41 | 9,0—11,0  10,2±0,39 | 17,0—27,0  21,3±3,11 | 16,0—23,0  18,3±3,15 |
| Двухлетки | 16,0—18,0  17,0±0,16 | 12,5—15,0  14,0±0,15 | 58,0—72,0  66,0±1,61 | 51,0—65,0  59,2±1,30 |
| Трехлетки | 16,0—20,0  18,1±0,34 | 13,0—17,0  14,7±0,27 | 54,0—90,0  74,5±3,27 | 49,0—81,0  65,6±3,11 |
| Четырехлетки | 19,0—21,5  20,4±0,33 | 15,5—17,5  16,2±0,24 | 100,0—125,0  114,3±3,32 | 88,0—108,0  99,0±2,99 |

Длина сеголеток варьировала от 11,0 до 12,5 см, в среднем — 11,9 см. Длина двухлеток от 16,0 до 18,0 см, в среднем — 17,0 см. Длина трехлеток — от 16,0 до 20,0 см, в среднем — 18,1 см. Длина четырехлеток от 19,0 до 21,5 см, в среднем — 20,4 см.

Средняя масса сеголеток составила 21,3 г, двухлеток — 66,0 г, трехлеток — 74,5 г, четырехлеток — 114,3 г.

Наибольшее количество особей (33,4 %) имело длину от 15,5 до 17,5 см, минимальное количество особей (9,5 %) находится в интервале от 11,0 до 11,8 см (рисунок 5).

Рисунок 5 — Вариационный ряд длины плотвы обыкновенной

Максимальное количество особей (38,1 %) имело массу от 36,7 до 56,2 г, минимальное количество особей (11,1 %) имело массу от 95,5 до 125 г (рису-нок 6).

Рисунок 6 — Вариационный ряд массы плотвы обыкновенной

4.2.1 Темп линейного роста плотвы обыкновенной

В таблице 4 представлены данные по темпам линейного роста плотвы: посчитаны прирост длины рыб в см и процентах.

Таблица 4 — Темп линейного роста плотвы обыкновенной

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | L, см  Ср±mx | Min—max | N, шт. | Прирост | |
| см | % |
| Сеголетки | 11,9±0,41 | 11,0—12,5 | 6 | — | — |
| Двухлетки | 17,0±0,16 | 16,0—18,0 | 10 | 5,1 | 42,9 |
| Трехлетки | 18,1±0,34 | 16,0—20,0 | 25 | 1,1 | 6,5 |
| Четырехлетки | 20,4±0,33 | 19,0—21,5 | 11 | 2,3 | 12,7 |

Как видно из таблицы 4, линейный прирост двухлеток составил 5,1 см или 42,9 % от длины тела, трехлеток — 1,1 см или 6,5 %, четырехлеток — 2,3 см или 12,7 %.

Темп роста двухлеток (рисунок 7) превышают темп роста трехлеток на 36,4 %. Темп роста четырехлеток существенно выше темпов роста трехлеток на 6,2 %. Такую динамику линейного роста плотвы можно объяснить тем, что после наступления половой зрелости большое количество энергии, полученной с пищей, тратится на созревание половых продуктов.

Рисунок 7 — Темп линейного роста плотвы обыкновенной

4.2.2 Темп массового роста плотвы обыкновенной

Весовые показатели особей в улове составили от 17,0 г (сеголетки) до 125,0 г (четырехлетки).

Из полученных данных видно следующее: массовый прирост двухлеток составил 34,7 г или 209,9 %, трехлеток — 8,5 г или 12,9 % и прирост в массе четырехлеток установился на уровне 39,8 г или 53,4 %.

В таблице 5 представлены данные по темпам массового роста плотвы обыкновенной.

Таблица 5 — Темп массового роста плотвы обыкновенной

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | М, г  Ср±mx | Min—max | N, шт. | Прирост | |
| г | % |
| Сеголетки | 21,3±3,11 | 17,0—27,0 | 6 | — | — |
| Двухлетки | 66,0±1,61 | 58,0—72,0 | 10 | 44,7 | 209,9 |
| Трехлетки | 74,5±3,27 | 54,0—90,0 | 25 | 8,5 | 12,9 |
| Четырехлетки | 114,3±3,32 | 100,0—125,0 | 11 | 39,8 | 53,4 |

Темпы массового роста двухлеток (209,9 %) превышают темпы роста трехлеток (12,9 %) и четырехлеток (53,4 %). Таким образом, можно сделать вывод, что с увеличением возраста плотвы темп массового роста понижается, что обусловлено половым созреванием рыб.

На рисунке 8 показан темп массового роста плотвы обыкновенной.

Рисунок 8 — Темп массового роста плотвы обыкновенной

4.3 Физиологическое состояние

Визуальный осмотр рыб показал, что все исследуемые особи были здоровы. Паразиты не обнаружены. Чешуйчатый покров оказался цельным, у большинства особей отсутствовали повреждения плавников. Глаза без кровоизлияний. Слизь в достаточном количестве, не мутная. Жабры темно-розовые, структура жаберных лепестков не была нарушена.

Упитанность особей исследуемой популяции плотвы оценивалась по Фультону (таблица 6) и Кларк (таблица 7).

Таблица 6 — Коэффициент упитанности по Фультону

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст | Коэффициент упитанности, % | N, шт. |
|
| Сеголетки | 2,09 | 6 |
| Двухлетки | 2,36 | 10 |
| Трехлетки | 2,36 | 25 |
| Четырехлетки | 2,65 | 11 |

Таблица 7 — Коэффициент упитанности по Кларк

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Возраст | Коэффициент упитанности, % | N, шт. |
|
| Сеголетки | 1,89 | 6 |
| Двухлетки | 2,14 | 10 |
| Трехлетки | 2,07 | 25 |
| Четырехлетки | 2,31 | 11 |

Как видно из таблиц 6 и 7, наиболее высокие коэффициенты упитанности как по Фультону, так и по Кларк, имели рыбы четырехлетнего возраста.

На рисунке 9 показана динамика коэффициента упитанности по Фультону и по Кларк.

Рисунок 9 — Динамика коэффициентов упитанности

У сеголеток упитанность по Фультону составила 2,09 %, по Кларк — 1,89 %, у двухлеток — 2,36 % и 2,14 %, у трехлеток — 2,36 % и 2,07 %, у четырехлеток — 2,65 % и 2,31 %, соответственно.

Степень ожирения внутренностей плотвы обыкновенной представлена в таблице 8.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | Ожирение | | | | | | Средняя степень ожирения | N, шт. |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Количество рыб, % | | | | | | | | |
| Сеголетки | — | — | 1,9 | 7,7 | 1,9 | — | 3,0 | 6 |
| Двухлетки | — | — | 1,9 | 9,6 | 7,7 | — | 3,3 | 10 |
| Трехлетки | 3,9 | 5,8 | 17,4 | 13,5 | 1,9 | 5,8 | 2,4 | 25 |
| Четырехлетки | — | — | 9,6 | 3,8 | 3,8 | 3,8 | 3,1 | 11 |

Таблица 8 — Степень ожирения внутренностей плотвы обыкновенной   
 В баллах

Анализ ожирения внутренностей плотвы показал, что средняя степень ожирения сеголеток составила 3,0 балла, двухлеток — 3,3 балла, трехлеток — 2,4 балла и четырехлеток — 3,1 балла. Таким образом, наибольшую степень ожирения имели рыбы двухлетнего возраста — 3,3 балла.

4.4 Характеристика зрелости половых продуктов

Гонадо-соматический индекс (ГСИ) является одним из самых доступных показателей динамики созревания половых продуктов. Этот параметр достаточно хорошо регистрирует сезонные изменения состояния гонад.

Исследуемые особи находились на *juv,* II, III и IV стадиях зрелости.

Значение ГСИ сеголеток составило 1,9 %; самок двухлеток — 7,9 %, самцов — 3,9 %; самок трехлеток — 8,1 %, самцов — 3,8 %; самок четырехлеток — 9,7 %, самцов — 5,9 % (таблица 9).

Таблица 9 — Показатели гонадо-соматического индекса плотвы обыкновенной

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | Пол | mg (г) Cр | m (г) Cр | ГСИ, %  Ср |
| Сеголетки | *juv* | 0,5 | 18,3 | 1,9  2,3—3,5 |
| Двухлетки | ♀ | 4,7 | 60,0 | 7,9  7,0—9,4 |
| ♂ | 2,2 | 58,5 | 3,9  2,0—9,2 |
| Трехлетки | ♀ | 5,0 | 62,8 | 8,1  1,0—14,5 |
| ♂ | 2,7 | 70,5 | 3,8  1,3—7,8 |
| Четырехлетки | ♀ | 9,9 | 101,7 | 9,7  6,6—11,8 |
| ♂ | 5,4 | 91,7 | 5,9  5,5—6,3 |

Как видно из представленных материалов (рисунок 10), с увеличением возраста рыб показатели ГСИ самок увеличиваются. У самцов от двухлеток (3,9 %) к трехлеткам (3,8 %) — снижаются, а от трехлеток (3,8%) к четырехлеткам (5,9 %) — возрастают.

Рисунок 10 — Динамика гонадо-соматического индекса плотвы обыкновенной

4.5 Питание

У всех исследуемых особей оценка степени наполнения желудочно-кишечных трактов (ЖКТ) оценивалась в баллах без исследования качественного состава пищи рыб в связи с тем, что содержимое кишечников большинства особей находилось в полностью переваренном состоянии, а у некоторых была обнаружена недавно проглоченная пища.

Наибольшую степень наполнения ЖКТ среди самок имеют двухлетки — 3,8 балла, среди самцов — трехлетки — 4,0 балла.

Сведения о степени наполнения ЖКТ рыб представлены в таблице 10.

Таблица 10 — Степень наполнения ЖКТ плотвы обыкновенной

В баллах

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Возраст | Степень наполнения | | | | | | Средняя степень наполнения |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| *Juvenalis* | | | | | | | |
| Сеголетки | — | — | 4 | — | 2 | — | 2,7 |
| Самки | | | | | | | |
| Двухлетки | 1 | — | — | — | — | 3 | 3,8 |
| Трехлетки | 2 | 5 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2,8 |
| Четырехлетки | 4 | — | 1 | — | — | 3 | 2,1 |
| Самцы | | | | | | | |
| Двухлетки | — | — | — | 2 | 1 | 3 | 3,5 |
| Трехлетки | — | 2 | — | — | 1 | 6 | 4,0 |
| Четырехлетки | — | — | — | 3 | — | — | 3,0 |

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной курсовой работе исследованы основные биологические характеристики плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus*) Ейского лимана Краснодарского края (Азово-Черноморский бассейн). Определены возрастной и половой составы, степень зрелости половых продуктов и ожирения внутренностей, линейно-массовый состав, установлены коэффициенты упитанности, а также изучены особенности питания и физиологическое состояние плотвы. Поставленные задачи были выполнены в полном объеме.

В результате проведенных исследований были сделаны следующие выводы:

1. В состав изученной части популяции входят особи четырех возрастных групп: сеголетки (12 %), двухлетки (19 %), трехлетки (48 %) и четырехлетки (21%).

2. Количество самок в улове преобладает над количеством самцов старшевозрастных групп (соотношение — 1 : 0,7), что является вполне нормальным для особей данного вида.

3. Линейная структура представлена особями от 11,0 см до 21,5 см. Показатели линейного прироста двухлеток составил 5,1 см или 43,0 % от длины тела, у трехлеток — 1,1 см или 6,5 %, у четырехлеток — 2,3 см или 12,7 %.

4. Массовая структура представлена особями от 17 до 125 г. Массовый прирост двухлеток составил 44,7 г или 209,9 %, трехлеток — 8,5 г или 12,9 % и прирост в массе четырехлеток установился на уровне 39,8 г или 53,4 %.

5. У сеголеток упитанность по Фультону составила 2,09 %, по Кларк — 1,89 %, у двухлеток — 2,36 % и 2,14 %, у трехлеток — 2,36 % и 2,07 %, у четырехлеток — 2,65 % и 2,31 %, соответственно.

6. Анализ ожирения внутренностей плотвы показал, что средняя степень ожирения сеголеток составила 3,0 балла, двухлеток — 3,3 балла, трехлеток — 2,4 балла и четырехлеток — 3,1 балла.

7. Показатель ГСИ сеголеток составил 1,9 %; самок двухлеток — 7,9 %, самцов — 3,9 %; самок трехлеток — 8,1 %, самцов — 3,8 %; самок четырехлеток — 9,7 %, самцов — 5,9 %.

8. Наибольшую степень наполнения ЖКТ среди самок имеют двухлет-  
ки — 3,8 баллов, среди самцов — трехлетки — 4,0 балла.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Атлас пресноводных рыб России. Т. 1. / под ред. Ю. С. Решетникова М., 2002. 352 с.

2 Берг Л. С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М., 1949. 570 с.

3 Иванов А. А. Физиология рыб. М., 2003. 279 с.

4 Казанчеев Е. Н. Рыбы Каспийского моря. М., 1981. 167 с.

5 Кузнецов В. А., Григорьев В. Н., Галанин И. Ф. Биологическая характеристика плотвы *Rutilus rutilus* как один из показателей состояния экосистемы верхней части Куйбышевского водохранилища / Вода: химия и экология. М., 2012. С. 97—102.

6 Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1990. 325 с.

7 Лебедев В. Д., Спановская В. Д. и др. Рыбы СССР. М., 1939. 448 с.

8 Мягков Н. А. Атлас-определитель рыб: книга для учащихся. М., 1994. 282 с.

9 Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М.,1966. 376 с.

10 Пряхин Ю. В., Шкицкий В. А. Методы рыбохозяйственных исследований: Учебное пособие. Ростов н/Д., 2008. 256 с.

11 Снежина К. А. О росте леща и плотвы // Рыбное хозяйство. Украина, Киев, 1983. С. 30—37.

12 Снежина К. А., Вятчанина Л. И., Демченко М. Ф., Полторацкая В. И. Промыслово-биологическая характеристика плотвы // Рыбное хозяйство. Украина, Кременчуг, 1982. С. 38—43.

13 Список рыбообразных и рыб пресных вод России / Ю. С. Решетников, Н. Г. Богуцкая, Е. Д. Васильева и др. // Вопросы ихтиологии, 1997. С. 42—51.

14 Столбунов И. А. Внутрипопуляционный полиморфизм плотвы *Rutilus rutilus.* Т. 2*.* // Вестник Днепропетр. ун-та. Биология. Экология. Украина, Киев, 2005. С. 183—188.

15 Троицкий С. К., Цуникова Е. П. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани. Ростов н/Д., 1988. 112 с.

16 Чугунова Н. И. Методика изучения возраста и роста рыб. М., 1992. 109 с.

17 Ареал обитания плотвы. URL: http://orybe.com/areal-obitania-plotva/ (дата обращения: 15.10.2018)

18 Обыкновенная плотва. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Обыкновенная\_плотва (дата обращения: 24.09.2018)

19 Ейский лиман. Материал из Википедии — свободной энциклопедии. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Ейский\_лиман (дата обращения: 20.10.2018)

20 Ейский лиман. URL: <http://in-eysk.ru/azovskoe-more/ejskij-liman> (дата обращения: 20.10.2018)

# 21 Ейский лиман в Большом энциклопедическом словаре.

# URL: https://slovar.cc/enc/bolshoy/2084532.html (дата обращения: 20.10.2018)