

597.2/5:591.1
Ш 95

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ МОРФОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ
им. А. Н. СЕВЕРЦОВА

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

Г. Е. ШУЛЬМАН

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
АЗОВСКОЙ ХАМСЫ
В СВЯЗИ С ПРЕДНЕРЕСТОВЫМ, НЕРЕСТОВЫМ И
ПРЕДМИГРАЦИОННЫМ ПЕРИОДАМИ
ГОДОВОГО ЦИКЛА

Автореферат диссертации на соискание ученой
степени кандидата биологических наук

Научный руководитель—
доктор биологических наук
профессор КАРЗИНКИН Г. С.

Москва—1958 г.

глубоководная медуза
Выражено Николаеву
Тихонову - с. 4
Т. Шурман
1/xi-582

ПРОВ 2010

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ МОРФОЛОГИИ ЖИВОТНЫХ
им. А. Н. СЕВЕРЦОВА

НА ПРАВАХ РУКОПИСИ

Г. Е. ШУЛЬМАН

900-100

ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
АЗОВСКОЙ ХАМСЫ
В СВЯЗИ С ПРЕДНЕРЕСТОВЫМ, НЕРЕСТОВЫМ И
ПРЕДМИГРАЦИОННЫМ ПЕРИОДАМИ
ГОДОВОГО ЦИКЛА

Автореферат диссертации на соискание ученой
степени кандидата биологических наук

Научный руководитель —
доктор биологических наук
профессор КАРЗИНКИН Г. С.

Институт биологии
южных морей АН УССР

Москва 1958 г.

№ _____

Работа выполнена в Азово-Черноморском
научно-исследовательском Институте морского
рыбного хозяйства и океанографии (АзчерНИРО)
(г. Керчь, ул. 23 мая, 174).

Защита диссертации состоится в сентябре-декабре месяце
1959 г. на заседании Ученого совета института морфологии
животных им. А. Н. Северцова АН СССР (Москва, Ленинский
проспект, 33).

Автореферат разослан _____ 1958 г.

Ни один из важных вопросов биологии, как теоретических, так и тех, которые связаны с конкретными проблемами народного хозяйства, не может быть решен сейчас без глубокого и всестороннего анализа. Этим, прежде всего, и объясняется все более глубокое проникновение физиологических и биохимических методов исследования во все разделы биологии. В частности, все большее значение начинают приобретать физиологические методы в рыбохозяйственных исследованиях, особенно в связи с изучением биологии морских промысловых рыб.

Азовская хамса (*Engraulis encrasicolus maeoticus* Pusanov) является одной из важнейших промысловых рыб Азово-Черноморского бассейна. Изучая биологию хамсы, Лебедев (1937) выделил следующие периоды ее годового цикла: зимовка в Черном море, весенняя (нерестово-нагульная) миграция в Азовское море, преднерестовый нагул, нерест, предмиграционный нагул, зимовальная миграция в Черное море. Однако до сих пор под это разделение не было подведено более прочной физиологической основы. Поэтому первой целью нашего исследования было: дать **качественную** характеристику некоторых физиологических процессов на протяжении каждого из выделенных периодов, что позволило бы лучше понять биологический смысл и особенности определенных моментов в жизни рыбы. Изучение физиологии азовской хамсы следовало начать с установления особенностей ее обмена веществ, поскольку именно обмен веществ мог дать наиболее обобщенное представление о физиологии этой рыбы.

Второй целью нашего исследования была **количественная** характеристика различных сторон обмена веществ хамсы. Такая характеристика имеет большое практическое значение. Интенсивность обмена веществ (белкового, жирового и т. д.), зависящая от конкретных условий существования (прежде всего, от обеспеченности рыбы пищей), является весьма точным показателем биологического состояния стада и говорит о степени благополучия этого состояния. Количественная характеристика обмена веществ хамсы была особенно важна в 1954 и 1955 гг., когда изменения режима Азовского моря привели к ухудшению

условий нагула планктоноядных рыб (Карпевич, 1957). Данные по обмену веществ показали бы, каким образом и в какой степени влияют изменения условий нагула на биологическое состояние и численность хамсы. Эти данные позволили бы судить и о состоянии кормовой базы в водоеме. Наконец, изучение обмена веществ хамсы имело прямое отношение к проблеме поведения рыбы. Так, выяснение характера и интенсивности жиронакопления в премиграционный период дало бы возможность судить о степени подготовленности хамсы к зимовальной миграции. Это важно для составления прогнозов сроков и характера хода хамсы через Керченских пролив, что имеет особенно большое значение для рыбной промышленности.

Какой же путь следовало избрать для изучения перечисленных вопросов? Мы остановились на исследовании динамики химического состава хамсы. Динамика содержания белка, жира, золы и воды в теле рыб дает представление о направленности, а в ряде случаев и об интенсивности важнейшей стороны метаболизма. Изучение динамики химического состава рыб может проводиться в полевых условиях, на массовом материале, чего нельзя сказать о некоторых других методах физиологических исследований. Это позволяет изучать физиологию рыб в природной обстановке, в тесной связи с их биологией. Кроме полевого метода в нашем исследовании сыграл некоторую роль эксперимент. Изучение экскреции азота у хамсы позволило получить представление об элементах азотистого баланса в организме рыбы и ориентировочно вычислить пищевые рационы, т. е. подойти к вопросу о нормах потребления хамсой корма в водоеме.

Исследование было сосредоточено на изучении азовского периода жизни хамсы. Это время полностью охватывает 3 периода годового цикла (преднерестовый, нерестовый и премиграционный), а также частично периоды весенней и зимовальной миграций. Работа проводилась с 1954 по 1956 г. включительно. Материал собирался на экспериментальной базе АзчерНИРО в с. Мысовка (район м. Казантип), на наблюдательном пункте в с. Жуковка (в Керченском проливе) и в рейсах экспедиционных судов. Исследование проводилось на всех возрастных группах хамсы (от сеголетков до трехгодовиков); в одну пробу входили рыбы строго одинакового размера. Всего за время исследования собрано и обработано свыше 300 проб хамсы, включавших в себя около 14 тыс. рыб. Большая часть материала (200 проб—12 тыс. рыб) собрана в 1954 и 1955 гг. В каждую пробу, в большинстве случаев, входило до 100 рыб. Кроме того, в 1955 г. собрано 80 проб, включавших 2 тыс. гонад. Изучение

экскреции азота проводилось в 1955 г. на 220 рыбах. Сбор проб для химических анализов проводился с 5—10-дневными интервалами и сопровождался биологическим анализом рыбы.

Подготовка проб к анализам была аналогична описанной в литературе („Рыба и рыбные продукты“, 1954). Содержание сухого вещества и воды в теле хамсы определялись высушиванием в сушильном шкафу до постоянного веса. Содержание жира (жирность) определялось в аппарате Сокслета. Белок („сырой протеин“) рассчитывался по общему азоту умножением на коэффициент „6,25“. Общий азот определялся по микро-Кьельдалю, зола—прокаливанием в муфельной печи. Калорийность рассчитывалась по формуле $Q=5,6 П+9,3 Ж$, где П—количество сырого протеина, Ж—количество жира. Балансовые опыты ставились по методике, описанной Карзинкиным и Кривобоком (1955).

Широкие целенаправленные исследования, которые ежегодно проводит АзчерНИРО по гидрологии, кормовой базе Азовского моря и по биологическому состоянию хамсы, позволили сопоставить результаты нашего исследования с данными по условиям обитания и состоянию рыбы.

Результаты исследования изложены в диссертации, которая содержит 204 страницы машинописного текста (из них 44 страницы приходятся на введение и литературный обзор). Диссертация включает в себя 52 таблицы (14 в тексте и 38 в приложении), 50 графиков и указатель цитированной литературы. Последний состоит из 360 источников, из которых 240 отечественных и 120 иностранных. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения и выводов. Первая глава—литературный обзор. Вторая глава—материал и методика. Третья глава—динамика содержания жира и воды в теле хамсы. Четвертая глава—динамика содержания белка и элементы азотистого баланса. Пятая глава—прочие вопросы динамики химического состава хамсы (динамика содержания золы, калорийности, химического состава гонад, связь динамики химического состава с изменением веса хамсы). Шестая глава—динамика химического состава хамсы и некоторые вопросы ее биологии.

* * *

Исследование показало, что в **преднерестовый** период (с момента входа хамсы в Азовское море и до начала массового нереста—апрель, май и июнь) процентное содержание жира в теле хамсы резко уменьшается (с 4—5% до 0,5—1%). Абсолютное количество жира также уменьшается—у трехгодовиков, например, с 250 до 50 мг. Одновременно с этим происходит

значительное увеличение в теле рыбы абсолютного количества сырого протеина, золы и воды. В 1954 г. у годовиков количество сырого протеина увеличилось с 180 до 360 мг, золы—с 60 до 80 мг, воды—с 1800 до 2700 мг.

Подобным же образом увеличивается количество указанных веществ и у старших возрастных групп. В 1955 г. это увеличение было еще более значительным, чем в 1954 г. Преднерестовый период годового цикла хамсы характеризуется интенсивно идущими процессами линейного и объемного роста рыбы и созревания гонад. Осуществление этих процессов оказывается возможным благодаря значительным масштабам белкового синтеза в организме рыбы, о которых свидетельствует резкий прирост белка. При этом оказывается, что у младших возрастных групп хамсы наиболее интенсивный белковый синтез происходит в связи с линейным и объемным ростом рыбы, у старших—в связи с созреванием гонад. Уменьшение содержания жира указывает на мобилизацию жировых запасов, которые используются для обеспечения энергией процессов белкового синтеза. Влажность тела хамсы увеличивается (в 1954 г. с 77 до 81%). Процентное содержание сырого протеина в сыром и сухом веществе растет, золы—падает.

В **нерестовый** период (от начала до конца массового нереста—июнь и июль) прирост сырого протеина (а также золы и воды) в теле хамсы постепенно замедляется, а затем прекращается вовсе. Это вызывает замедление, а затем и прекращение линейного роста рыбы. У годовиков в 1954 г. в нерестовый период количество сырого протеина увеличилось на 100 мг, причем основное увеличение имело место в начале периода. Одновременно с этим, имеет место увеличение содержания жира. Жирность хамсы к концу периода достигла 5—10%, прирост жира составлял 300—400 мг.

Следовательно, на протяжении нерестового периода происходит изменение направленности обмена веществ по сравнению с преднерестовым. Процессы белкового синтеза постепенно затухают, процессы жирового синтеза усиливаются, происходит наращивание темпов жиронакопления. Влажность тела хамсы уменьшается до 71—76%, содержание сырого протеина и золы в сухом веществе падает, в сыром—остается, примерно, на одном уровне (в 1955 г. соответственно 16—17 и 2,5%).

В **предмиграционный** период (с момента окончания массового нереста до начала зимовальной миграции—август, сентябрь и октябрь) прирост сырого протеина, золы и воды в теле хамсы полностью отсутствует. Вследствие этого отсутствует и линейный рост. Жирность же хамсы резко увеличивается (до 17—22%).

Таким образом, этот период проходит под знаком интенсивно идущих процессов жиронакопления, которые происходят на фоне стабилизированного белкового обмена. Влажность тела хамсы уменьшается до 59—64%. Относительное содержание сырого протеина и золы изменяется таким же образом, как в перестовый период.

Сравнение химического состава хамсы, выходящей осенью на зимовку в Черное море, с химическим составом хамсы, возвращающейся весной с зимовки в Азовское море, показывает, что количество жира в теле хамсы за время пребывания в Черном море значительно снижается на 200—250 мг.). Это, несомненно, указывает на то, что в период зимовки (а также, вероятно, в период осенней и весенней миграций) происходит значительная мобилизация жировых резервов, которые используются для обеспечения энергией процессов нормальной жизнедеятельности рыбы в то время, когда поступление пищи в организм в значительной степени или полностью прекращено. Резкое уменьшение жирности хамсы на зимовке отмечает и Тараненко (1955).

Из изложенного следует, что хамса принадлежит к той группе рыб, у которой имеется преднерестовый минимум и предмиграционный максимум жирности. Сравнение наших данных с литературными (Миндер, 1956; Данилевский, 1957; эль Саби, El Saby, 1933 и др.) показывает, что предмиграционный максимум жирности у азовской хамсы заметно выше, чем у черноморского и в несколько раз выше, чем у средиземноморского анчоуса. Разница в жирности между азовской и черноморской хамсой обуславливается значительно более высокой кормностью Азовского моря по сравнению с Черным. Разница в жирности между азовской хамсой и средиземноморским анчоусом объясняется еще и тем, что в теплом расположенном ближе к экватору Средиземном море анчоус, по данным Фажа (Fage, 1920), круглый год питается и не совершает длительных миграций—поэтому он не нуждается в больших энергетических запасах. Таким образом, увеличение амплитуды колебаний жирности между преднерестовым минимумом и предмиграционным максимумом—одна из характерных черт физиологии анчоусов, приобретенных ими при завоевании новых ареалов (по мере продвижения сначала из Средиземного моря в Черное, а затем из Черного—в Азовское).

Интересной особенностью обмена веществ азовской хамсы является то, что процессы интенсивного белкового синтеза, связанного с одной стороны с созревaniem гонад и, с другой стороны, с линейным ростом рыбы, происходят одновременно и

сдвинуты на начальный период пребывания хамсы в Азовском море. Это объясняется тем, что у хамсы должно остаться большое количество времени для накопления израсходованных жировых запасов. Накопление жира начинается еще в нерестовый период и длится большую часть того времени, которое хамса, проводит в Азовском море. Таким образом, процессы белкового и жирового синтеза у хамсы довольно четко разграничены во времени.

* * *

Исследование показало, что существует четко выраженная обратная прямолинейная зависимость между жирностью и влажностью хамсы, которая остается одинаковой на протяжении всего времени пребывания хамсы в Азовском море и не меняется с возрастом. Эта зависимость выражается формулой:

$$y = 81,3 - x,$$

где y — жирность хамсы в %, x — влажность в %. Коэффициент корреляции этой зависимости очень высок (0,9).

Существует также прямая зависимость между количеством сырого протеина и воды в теле хамсы. Она выражается формулой:

$$y = -0,6 + 5x,$$

где y — количество воды, x — количество сырого протеина в граммах. Следовательно, на одну часть сырого протеина в теле хамсы приходится 4,4 частей воды.

Калорийность тела хамсы меняется, в общем, параллельно изменению жирности. Весной она составляет около 1000 мкал на грамм веса, осенью — около 2000 мкал на грамм веса рыбы.

Для количественной характеристики жирового обмена у хамсы определялась интенсивность (или темпы, скорость) жиронакопления. Под интенсивностью жиронакопления ($I_{ж}$) мы подразумеваем количество жира, накапливаемого хамсой на единицу веса за единицу времени. Математическая обработка полученных данных позволила вычислять интенсивность жиронакопления для любой возрастной группы хамсы в любой из дней пребывания хамсы в Азовском море. В 1954 г. зависимость интенсивности жиронакопления от времени в течение летних месяцев выражалась прямолинейной функцией:

$$I_{ж} = -a + bT,$$

где T — время в днях, a и b — константы, равные соответственно 1,2 и 1,9. В 1955 г. эта зависимость была более сложной,

однако $I_{\text{ж}}$ можно было вычислить по графикам. В 1954 г. с июня по август включительно у хамсы происходило непрерывное увеличение интенсивности жиронакопления. Если в начале июля $I_{\text{ж}}$ равнялась 0,5 мг жира на г веса рыбы за сутки, то спустя месяц, к началу предмиграционного периода $I_{\text{ж}}$ возросла до 1,8 мг на г веса в сутки (т. е. более, чем в 3 раза), а к началу августа—до 2,8. В 1954 г. у различных возрастных групп $I_{\text{ж}}$ была, примерно, одинаковой. Интенсивность жиронакопления у хамсы в июне 1955 г. была выше, чем в июне 1954 г. (0,2—0,7 мг на г веса в сутки у различных возрастных групп). Однако в июле и августе она была уже ниже, чем в это же время в 1954 г. Так в конце июля 1955 г. $I_{\text{ж}}$ равнялась всего лишь 0,4—0,8 мг на г/сутки, а в конце августа—0,8—1,0 мг на г/сутки у двух- и трехлетков и 0,3—у четырехлетков. Эти данные убедительно говорят о том, что обеспеченность хамсы кормом в июне 1954 г. была худшей, чем в июне 1955 г., а в июле и августе—лучшей. Это хорошо согласуется с данными Новожиловой (1958) по биомассе планктона. Интенсивность жиронакопления у хамсы в 1956 г. была выше, чем в 1954 и 1955 гг., что также объясняется более высокой обеспеченностью пищей. Теснейшая связь между обеспеченностью хамсы пищей и интенсивностью жиронакопления прослеживается также в разрезе одного года. Так, в 1955 г. биомасса планктона в Азовском море уменьшилась от мая—июня к июлю—августу (Новожилова, 1958),—интенсивность жиронакопления у трехгодовиков также понизилась, а у младших возрастных групп увеличивалась чрезвычайно замедленными темпами, несмотря на начало предмиграционного нагула. В октябре же произошло значительное увеличение количества кормового планктона—жирность хамсы при этом также резко возросла. Таким образом, интенсивность жиронакопления является очень точным показателем обеспеченности хамсы кормом и может говорить не только о состоянии рыбы, но и о состоянии кормовой базы в водоеме.

Обеспеченность пищей оказывает также большое влияние и на интенсивность белкового прироста. Так, в мае—июне 1955 г. прирост сырого протеина у всех возрастных групп был в 1,5—2 раза выше, чем в то же время 1954 г. Следствием этого был более интенсивный линейный рост и нерест у хамсы в 1955 г. по сравнению с 1954 г.

* * *

До настоящего исследования изучение динамики химического состава хамсы не проводилось. Однако имеются данные

о химическом составе азовской хамсы во время миграции через Керченский пролив весной или осенью 1926, 1929, 1933, 1936, 1937 и 1940 гг. (Миндер, 1956; Вещезеров, 1937 и др.). Сравнение наших данных по мигрирующей через пролив хамсе с литературными данными показывает, что химический состав хамсы весной и осенью 1954 и 1955 гг. резко отличается от того состава, который наблюдался в то же время в прошлые годы. Значительно уменьшилась жирность хамсы (с 8—14% до 1,5—4% весной и с 24—29% до 14—17% осенью). Вследствие этого увеличилась влажность и уменьшилось содержание сухого вещества в теле рыбы. Понижилась калорийность. Изменилось также и соотношение веществ, обеспечивающих организм энергией. Так, если раньше весной доля энергии жира в общей калорийности составляла более 50%, то в 1954 г. она снизилась до 37%, уступив первое место белку. Осенью 1956 г. жирность хамсы равнялась 19—22%, т. е. была выше, чем в 1954 и 1955 г., но все же ниже, чем в прошлые годы. Указанные изменения химического состава хамсы обусловлены, несомненно, неблагоприятными для нее условиями нагула в Азовском море, имевшими место в 1953, 1954 и 1955 гг., которые заключались в ухудшении кормовой базы по сравнению с прошлыми годами. В результате этого, хамса не могла накапливать ко времени выхода из Азовского моря жировые запасы в количестве, обычном для нее в прошлые годы. Необходимо отметить, что материалы по жирности хамсы были первыми данными, свидетельствующими о резком изменении обеспеченности пищей планктонных рыб в Азовском море, наступившем с 1953 г.

В 1954 и 1955 гг. у хамсы наблюдалось явление, которое может быть названо „извращением обычной зависимости между возрастом и жирностью рыбы“. Большинство авторов, изучавших динамику химического состава рыб, отмечает, что с увеличением возраста или размеров рыб, их жирность увеличивается. Подсбную же прямую зависимость между возрастом и жирностью Миндер (1934) нашел в 1933 г. для хамсы. Однако в течение всего 1954 г. у азовской хамсы наблюдалась не прямая, а **обратная** зависимость между возрастом и жирностью. В 1955 г. это „извращение“ наблюдалось весной в проливе, однако в июне и июле его уже не было: жирность и размеры хамсы были, как и в 1933 г., связаны прямой зависимостью. Однако в августе, когда кормовые условия стали особенно плохими, разница в жирности различных возрастных групп хамсы снова начала исчезать, а в сентябре опять наступило указанное „извращение“. Интенсивность жиронакопления при этом, бывшая более высо-

кой у старших возрастных групп, становится у них меньше, чем у младших.

Причина извращения обычной зависимости между возрастом и жирностью хамсы кроется, несомненно, в возрастных особенностях метаболизма. Известно, что для синтеза единицы живого вещества организму требуется тем больше энергии, чем он старше (Нигорный, 1947). Поэтому ухудшение условий нагула, точнее уменьшение притока с пищей энергии, особенно сильно сказывается на синтетических возможностях старших возрастных групп. Интенсивность жиронакопления снижается у них в большей степени, чем у младших возрастных групп, в результате чего и наступает „извращение“. Таким образом, „извращение“ обычной зависимости между жирностью и возрастом, рыб является характерным показателем, указывающим на неблагоприятные условия нагула.

Изложенное показывает, что в 1953—1956 гг. в связи с ухудшившимися условиями нагула в Азовском море жировой обмен хамсы претерпел значительные изменения по сравнению с тем, что наблюдалось в прошлые годы. Уменьшилась интенсивность жиронакопления. Вследствие этого в указанное время у хамсы наблюдается пониженный уровень жировых запасов. Часто имело место извращение обычного соотношения между возрастом и жирностью рыбы. В указанные годы имели место также значительные изменения в биологии и поведении хамсы, что, несомненно, связано с изменениями в жировом обмене.

В связи с уменьшением интенсивности жиронакопления, удлинились сроки предмиграционного нагула хамсы: если раньше массовый ход хамсы через пролив чаще всего начинался в конце сентября—первой половине октября, то в 1953—1955 гг. он переместился на конец октября и ноябрь. Большое количество хамсы, не накопившей достаточного количества жира, оставалось в Азовском море до декабря, когда рыба погибала под воздействием низких температур. Вялым и разреженным был ход хамсы через пролив. Многими авторами установлена связь между жирностью и плодовитостью рыбы (Максудов, 1944, Никольский, 1953 и др.). Прослеживается такая связь и в отношении азовской хамсы. Наконец, известно, что низкая жирность резко понижает выживаемость рыб на зимовках (Берман, 1956; Бризина, 1956; Кирпичников, 1956; Поляков, 1956 и др.). Все это: массовая гибель в декабре в Азовском море, пониженная плодовитость, вероятно плохая выживаемость на зимовках в сочетании с плохой выживаемостью икры и личинок, — привело к значительному сокращению численности

хамсы. По данным Корниловой (1956), запасы хамсы упали с 1500 тыс. ц. в 1954 г. до 320 тыс. ц. в 1956 г.

Что касается белкового обмена у хамсы, то он претерпел, по сравнению с жировым обменом, значительно меньшие изменения. Это объясняется тем, что обеспеченность хамсы пищей в начальные месяцы пребывания в Азовском море (когда у хамсы происходит основной прирост белка) не уменьшается столь значительно, как во вторую половину лета и осенью. Вследствие этого отсутствуют заметные отклонения в темпе линейного роста хамсы по сравнению с тем, что имело место в прошлые годы.

* * *

Определение экскреции азота показало отсутствие различий в выделении азота у хамсы в утренние и вечерние часы. Это подтверждает данные Окула (1941) об отсутствии у хамсы резко выраженного суточного ритма питания. В течение лета 1955 г. хамса выделяла за сутки от 2,09 до 2,99 мг азота с жидкими выделениями и от 0,50 до 0,69 мг — с экскрементами. Усвоенный азот составлял 2,26—4,91 мг на г веса в сутки, а потребленный 2,31—5,60 мг. Коэффициент переваримости азотистых продуктов оказался равным 0,88—0,98; коэффициент использования (или продуктивного действия) — 7,36%, кормовой коэффициент 15—95. Существует четкая зависимость между перечисленными показателями и возрастом хамсы. Интенсивность потребления, усвоения, ретенции и выделения азота с возрастом уменьшается. Это свидетельствует об уменьшении с возрастом как анаболической, так и катаболической фаз белкового обмена. Одновременно с этим ухудшается использование усвоенной пищи вследствие того, что удельный вес диссимиляторных процессов растет, а ассимиляторных — падает. Эти заключения находятся в полном соответствии с тем, что установлено на представителях других классов позвоночных животных (Нагорный, 1947).

Азот пищи составляет у двух—и трехгодовиков хамсы в течение лета 10—12,5% от азота тела, у сеголетков в августе — 20%. Такое высокое потребление хамсой азота свидетельствует о чрезвычайно большой интенсивности обмена веществ у нее и объясняется, очевидно, тем, что хамса имеет небольшие размеры и является пелагической планктоноядной рыбой. Подобные же высокие показатели потребления азота получила на верховке Яблонская (1951). Суточные пищевые рационы хамсы, которые оказалось возможным рассчитать благодаря данным по химическому составу корма, полученным Ермаченко

(1956), равняются у сеголетков в августе—25%; у трех—и четырехлетков в июле—августе—10—12%. Это значит, что 100 тыс. ц. молоди хамсы в августе 1955 г. потребило 700—800 тыс. ц. корма, а 100 тыс. ц. хамсы старших возрастных групп 300—400 тыс. ц. Эти цифры выедания в 1,5 раза выше тех, которые в свое время были получены Окулом (1940) при изучении индексов наполнения. Необходимо отметить что данные по потреблению азота хамсой по месяцам (июнь, июль, август и сентябрь) чрезвычайно хорошо согласуются с данными по интенсивности жиронакпления и по биомассе планктона и довольно плохо согласуются с данными по индексам наполнения желудков и кишечника хамсы.

* * *

Исследование показало, что у хамсы имеются четкие изменения химического состава гонад, зависящие от пола и степени зрелости половых продуктов. Содержание сырого протеина в гонадах самцов на всех стадиях выше, чем в гонадах самок (20—25% от сухого веса гонад против 10—20%). То же относится и к влажности (исключение составляет 5 стадия). По мере созревания гонад влажность их увеличивается, особенно резко у самок. При переходе с IV на V стадию содержание воды в яичниках растет с 75 до 90%, после выметывания икры влажность снова резко снижается. Содержание сырого протеина в сухом веществе по мере созревания половых продуктов несколько растет. После выметывания половых продуктов резко увеличивается содержание жира в гонадах (до 30%), что связано с их жировым перерождением. При созревании второй порции половых продуктов картина изменения химического состава в точности повторяется с той, однако, разницей, что жировое перерождение имеет большие масштабы.

* * *

Сопоставление динамики веса хамсы с изменением отдельных компонентов химического состава показало, что в течение преднерестового и нерестового периодов колебания веса хамсы определяются колебаниями абсолютных количеств воды и сырого протеина и не зависят от колебаний абсолютных количеств жира. Следовательно, связь между коэффициентом упитанности и жирностью хамсы в эти периоды отсутствует. Что касается предмиграционного периода, то в связи со стабилизацией белкового и водного обмена и интенсивным жиронакплением, в этот период увеличение веса хамсы определяется уве-

личением количества содержащегося в ней жира. Однако количественное выражение связи между жирностью и коэффициентом упитанности оказывается неодинаковым у разных популяций хамсы. Поэтому при сборе материала с большой акватории моря либо совсем не удастся установить связи между коэффициентом упитанности и жирностью хамсы, либо связь эта имеет такой низкий коэффициент корреляции (0,6), что практически более или менее точно судить о жирности рыбы по ее коэффициенту упитанности оказывается невозможным.

* * *

Данные по жировому обмену хамсы имеют прямое отношение к характеристике степени подготовленности хамсы к зимовальной миграции. Биологический смысл предмиграционного периода годового цикла хамсы заключается в накоплении необходимого количества жировых запасов, которые затем используются в качестве источников энергии в „узкие“ периоды годового цикла. Чем выше уровень жировых запасов в теле хамсы, тем лучше подготовленность хамсы к выходу на зимовку. Обследование осенью 1955 г. южной половины Азовского моря показало: чем жирнее хамса, тем в более плотных скоплениях она находится. Ход через пролив хамсы с высокой жирностью всегда бывает более дружным, чем ход хамсы с низкой жирностью. Хамса промысловых размеров, жирность которой не достигла 14%, даже при значительном понижении температуры воды не переходит в миграционное состояние и остается в Азовском море до зимы, когда погибает под воздействием низких температур. Хамса, жирность которой равняется 14—17%, может перейти в миграционное состояние лишь при перепаде температур воды через 9—14° С, причем ход ее через пролив оказывается вялым и разреженным. Хамса, жирность которой равна 23% и выше, может перейти в миграционное состояние при значительном перепаде температур в любом диапазоне. Ход ее через пролив бывает исключительно дружным и интенсивным. Хамса с жирностью 18—22% занимает промежуточное положение. Таким образом, данные по жирности хамсы и интенсивности жиронакопления наряду с гидрометеорологическим прогнозом и некоторыми другими показателями состояния стада, являются важным материалом для суждения о сроках и особенно характере хода хамсы через Керченский пролив.

* * *

На основании всего изложенного, можно сделать следующие выводы:

1. Преднерестовый период годового жизненного цикла азовской хамсы характеризуется интенсивным белковым синтезом в связи с линейным и объемным ростом рыбы и созреванием половых продуктов. Ассимиляторная фаза белкового обмена значительно преобладает над диссимиляторной. В организме имеет место прирост белка. Параллельно с этим происходит мобилизация жировых запасов, которые используются для обеспечения энергией процессов белкового синтеза. Содержание жира в теле хамсы понижается.

2. В течение нерестового периода происходит сдвиг белкового обмена в сторону уравнивания ассимиляторной и диссимиляторной фаз. Прирост белка неуклонно сокращается и, в конце концов, прекращается вовсе. Несмотря на большие энергетические затраты, в организме имеет место интенсивное жиროнакопление.

3. Предмиграционный период годового жизненного цикла хамсы характеризуется чрезвычайно интенсивным накоплением жировых запасов, которое происходит на фоне стабилизированного белкового обмена. Наблюдается состояние, близкое к динамическому равновесию между приходом и расходом белка.

4. Сравнение химического состава азовской хамсы осенью и весной в Керченском проливе показывает, что во время пребывания хамсы в Черном море происходит мобилизация жировых запасов. Они используются для обеспечения нормальной жизнедеятельности организма в периоды зимовальной миграции, зимовки и весенней миграции, что подтверждают данные Тараненко (1954).

5. Динамика содержания золы в теле хамсы сходна с динамикой содержания белка. Содержание воды меняется обратно содержанию жира. Изменения калорийности, в общем, сходны с изменениями жирности рыбы.

6. Интенсивность жиროнакопления у хамсы находится в тесной связи с обеспеченностью рыбы кормом и резко меняется в связи с изменением этой обеспеченности. Вследствие разной обеспеченности кормом в различные годы и месяцы, интенсивность жиронакопления у хамсы подвержена значительным колебаниям по годам и на протяжении одного года.

7. Интенсивность белкового прироста, так же как и интенсивность жиронакопления, зависит от обеспеченности хамсы кормом. Удельный вес синтетических процессов, связанных с линейным ростом, с возрастом уменьшается; связанных с созреванием гонад — растет.

8. Извращение обычной возрастной зависимости между жирностью и возрастом у хамсы указывает на неблагоприятные условия нагула, которые особенно сильно сказываются на старших возрастных группах.

9. В связи с изменением режима Азовского моря в 1953—1955 гг. имели место значительные количественные сдвиги в обмене веществ у хамсы. Интенсивность жиронакопления в эти годы значительно ниже, чем в 30-ые годы. Вследствие этого, жирность хамсы в 1953-1955 гг. в полтора-два раза ниже, чем в прошлые годы. Жирность хамсы осенью 1956 гг. ниже, чем в 30-ые годы, но выше чем в 1953—1955 гг. Изменения в обмене веществ существенно отразились на биологии и поведении хамсы, а также на численности ее стада.

10. У хамсы имеет место четко выраженная динамика химического состава гонад, зависящая от пола и степени зрелости половых продуктов.

11. Летом 1955 г. суточные азотистые рационы у сеголетков хамсы равнялись 20% от количества азота в теле, у старших возрастных групп 10-12%. Интенсивность потребления, усвоения и использования азота хамсой с возрастом уменьшается. Наряду с этим, растет удельный вес диссимиляторных процессов в общем азотистом обмене.

12. Уровень жировых запасов, интенсивность жиронакопления, интенсивность прироста белка, характер возрастного соотношения жирности—являются весьма точными показателями состояния хамсы. Они указывают:

- а) на степень благополучия этого состояния,
- б) на условия нагула и, прежде всего, на обеспеченность рыбы пищей,
- в) на степень подготовленности к миграции,
- г) на интенсивность линейного и объемного роста, созревания гонад и нереста.

13. Эти показатели значительно точнее характеризуют состояние рыбы, чем индексы наполнения, коэффициент упитанности, вес одноразмерных групп и т. п., и поэтому должны найти обязательное применение при изучении хамсы.

14. Существует связь между жирностью хамсы, с одной стороны, и сроками и характером ее зимовальной миграции, с другой. Поэтому знание интенсивности жиронакопления и жирности хамсы в предмиграционный период дает важный материал для предсказания сроков и характера ее хода через Керченский пролив.

Список научных изданий, в которых опубликовано содержание диссертации

- | | |
|---|---|
| ✓ 1. Некоторые данные об обмене веществ азовской хамсы | Тезисы совещания по физиологии рыб, Москва, 1956 г. |
| ✓ 2. Особенности химического состава азовской хамсы в период весенней и зимовальной миграций | Рыбное хозяйство, № 8, 1957 г. |
| ✓ 3. Характеристика обмена веществ азовской хамсы в 1955 г. | Сборник аннотаций работ ВНИРО, в. 4, 1957. |
| ✓ 4. Материалы к характеристике обмена веществ азовской хамсы | Труды совещания по физиологии рыб, изд. АН. СССР. Москва, 1958. |
| 5. Динамика химического состава и экскреция азота у азовской хамсы в связи с нерестом и подготовкой к зимовальной миграции. | Сборник аннотаций работ ВНИРО, в. I, 1958 г. |

Институт биологии
Т 11417 от 27/X-1958 г.
Южных морей АН СССР

Тип. ВТП. Зак. 1009. Тир. 150

БИБЛИОТЕКА

№ _____