

## ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЛАСТИЧЕСКОГО И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ОБМЕНА У РЫБ

**М.И. Шатуновский**

Учреждение Российской академии наук Институт проблем экологии и эволюции  
им. А.Н. Северцова РАН г. Москва, Россия  
e-mail: admin @ sevin.ru

В онтогенезе рыб, как и других животных, постоянно снижается интенсивность синтеза белка. В течение периода зрелого состояния организма увеличивается доля генеративного обмена в общем обмене и снижается эффективность использования ассимилированной пищи на прирост соматических тканей. Это требует постоянно возрастающих затрат пластических и энергетических веществ. Растущее в онтогенезе содержание липидов обеспечивает энергией процессы энергетического и генеративного обмена. (Шатуновский, 2001).

По данным Г.Д. Бердышева (1968), с возрастом у рыб значительно снижается активность ряда ферментов – нуклеаз, уменьшается также участие белка в окислительном обмене и возрастает значение жира; увеличивается содержание гликогена в печени и мышцах.

У многих видов, характеризующихся относительно высокими тратами на генеративный обмен, в течение завершающих фаз вителлогенеза интенсивно используются не только запасные, но частично и структурные белки (Love, 1970).

В связи с возрастным снижением синтеза белка в организме на фоне постоянно увеличивающихся затрат на генеративный обмен с каждым последующим нерестом увеличивается степень посленерестового истощения рыб. Это четко продемонстрировано для балтийской трески (Шатуновский и др., 1975). У рыб со средней и большой продолжительностью жизни (6–15 лет) период зрелого состояния занимает значительную часть жизненного цикла. В течение этого периода снижаются такие интегральные показатели обмена как интенсивность потребления кислорода и эффективность использования энергии на прирост органического вещества. Поддержание гомеостаза происходит также за счет увеличения депонированных запасных органических веществ и увеличения кислородной емкости крови (Коржуев, 1963; Das, 1965). В онтогенезе меняется фракционный состав белков и липидов. В частности, в составе липидов уменьшается доля фосфолипидов, возрастает содержание триацилглицеридов – основной фракции запасных липидов, снижается содержание высоконасыщенных жирных кислот – основных донаторов энергии на ранних стадиях развития (Шатуновский, 1980). С другой стороны, увеличивается относительное содержание моноеновых жирных кислот, глюкозы и гликогена. Меняется фракционный анализ белков отдельных органов и тканей; в частности, обнаружены возрастные изменения фракционного состава гемоглобина (Love, 1970; Гераскин, 1978).

Косвенным доказательством снижения интенсивности синтеза белка в организме рыб в онтогенезе является тенденция к постепенному снижению количества белка в крови и увеличению доли гамма-глобулинов, наблюдающаяся у ряда видов рыб: наваги, сельди, трески. Одной из причин снижения интенсивности синтеза альбуминов с возрастом, очевидно, является уменьшение активности белоксинтезирующих ферментов. В составе липопротеидов сыворотки крови увеличивается доля липоальбумина, в липидной фракции которого доминируют триацилглицериды и свободные жирные кислоты (Шатуновский и др., 1967). Это соответствует общей возрастной тенденции в синтезе липидов, направленной на накопление нейтральных липидов – основной фракции запасных липидов, обеспечивающих возрастающую долю энергетического обмена в общем обмене.

У половозрелых рыб с возрастом значительно увеличивается масса тела. Многие виды достигают половой зрелости при массе тела, составляющей 1/5–1/10 от конечной. Увеличение индивидуальной абсолютной плодовитости у рыб связано линейной зависимостью с массой тела. Таким образом, быстрое наращивание массы тела ведет к увеличению воспроизводительного потенциала особи и компенсирует снижение общего воспроизводительного потенциала нерестового стада, происходящего в результате естественной убыли. Теоретически возрастная динамика весовых приростов рыб выражается цепной кривой с одним максимумом. Фактические кривые годовых весовых приростов у исследованных видов рыб имеют несколько иную форму с несколькими пиками.

Появление этих пиков связано с чередующимися в онтогенезе периодами ухудшения и улучшения обеспеченности популяции пищей (Шатуновский, 1965). Обеспеченность пищей ухудшается при растущем несоответствии пищевых потребностей рыб реальным рационам. Переход на более

крупные или более агрегированные пищевые объекты ведет к увеличению обеспеченности пищей и повышению темпа роста. Как правило, у мелких планктофагов (снеток, шпрот, сардина) такого перехода в онтогенезе не наблюдается. У средних по размерам и крупных пелагических рыб (ставрида, сайда и др.) при переходе на питание рыбой резко увеличивается скорость роста. Часто смена характера питания в онтогенезе у рыб связана с изменениями в морфологии челюстного аппарата. Можно отметить корреляцию между увеличением относительных размеров челюстей беломорской речной камбалы, размером их пищевых объектов и характером ежегодных приростов массы тела.

При рассмотрении особенностей весового роста рыб в течение периода достижения половозрелости необходимо, по нашему мнению, учитывать два обстоятельства: степень соответствия реального и максимального рационов и эффективность утилизации потребленной и ассимилированной пищи на рост. У донных рыб со средней продолжительностью жизненного цикла, по данным экспериментальных работ, коэффициенты использования пищи на рост в онтогенезе снижаются постепенно. Резкое снижение величин ежегодных весовых приростов, отмечающееся в ряде случаев у этих рыб, обусловлено не снижением эффективности использования пищи на рост, а растущим несоответствием реальных и максимальных пищевых рационов (Шатуновский, 1978). Как только представляется возможность увеличить реальный рацион, скорость роста возрастает.

### Литература

- Бердышев Г.Д., 1968. Эколого-генетические факторы старения и долголетия. Л.: Наука. 205 с.
- Гераскин П.П., 1978. Видоспецифичность фракционного состава гемоглобина крови осетровых и динамика его формирования в раннем онтогенезе: Автореф. дис. ...канд.биол.наук. Севастополь.: ИНБЮМ АН СССР. 23 с.
- Коржуев П.А., 1963. Эколого-физиологические особенности крови осетровых рыб //Вопр. ихтиол. Т. 3, № 1. С. 152–157.
- Шатуновский М.И., 1965. Особенности роста речной камбалы восточной части Балтийского моря //Вопр. ихтиол. Т. 5, № 3. С. 518–531.
- Шатуновский М.И., Богоявленская М.П., Вельтищева И.Ф., Масленникова Н.В., 1975. Исследования генеративного обмена балтийской трески //Труды ВНИРО. Т. 96, С. 57–62.
- Шатуновский М.И., 1978. Годовые балансы вещества и энергии у отдельных возрастных групп трески, пикши, салаки и камбалы // Труды ВНИРО. Т.120. С. 13–19.
- Шатуновский М.И., 1980. Экологические закономерности обмена веществ морских рыб. М.: Наука. 283 с.
- Шатуновский М.И., 2001. Эколого-физиологические подходы к периодизации онтогенеза рыб. Экологические проблемы онтогенеза рыб. /Ред. Н.Д.Озернюк. М.: МГУ. С. 13–19.
- Das B.C., 1965. Age- related trends in the blood chemistry and hematology of the indian carp. // Gerontologia. V.15, N1.P. 47–64.
- Love R.M., 1970. The chemical biology of fishes. N.Y., London: Acad. Press. 545 p.

## АТМОСФЕРНЫЙ ПЕРЕНОС ВЕЩЕСТВА (ВКЛЮЧАЯ ЭКОТОКСИКАНТЫ) В БЕЛОЕ МОРЕ И НА ЕГО ВОДОСБОР

**В.П. Шевченко<sup>1</sup>, А.П. Лисицын<sup>1</sup>, Р.А. Алиев<sup>2</sup>, А.А. Виноградова<sup>3</sup>, Н.С. Замбер<sup>4</sup>,  
О.Л. Кузнецов<sup>5</sup>, А.Н. Новигатский<sup>1</sup>, Н.В. Политова<sup>1</sup>, А.С. Филиппов<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Учреждение Российской академии наук Институт океанологии  
им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва, Россия

<sup>2</sup> НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, г. Москва

<sup>3</sup> Учреждение Российской академии наук Институт физики атмосферы  
им. А.М. Обухова РАН, г. Москва

<sup>4</sup> Костомукшский государственный заповедник, г. Костомукша

<sup>5</sup> Учреждение Российской академии наук Институт биологии  
Карельского научного центра РАН, г. Петрозаводск  
e-mail: vshevch@ocean.ru

### Введение

Арктика оказывает огромное влияние на природную среду Земли. Северный Ледовитый океан и его обширные мелководные шельфовые моря являются важным звеном в понимании современной глобальной климатической системы и ее вариаций. Традиционно речной сток считают главным