

- Румянцев Е. А., Пермяков Е. В., Алексеева Е. Л., 1984. Паразитофауна рыб Онежского озера и ее многолетние изменения // Сб. научн. Тр. ГосНИОРХ. Вып. 216. С. 117–133.
- Румянцев Е. А., 2007. Паразиты рыб в озерах Европейского Севера. Петрозаводск. 2007. 250 с.
- Шульман С. С., 1962. Паразитофауна рыб Сямозерской группы озер // Тр. Сямозерск. Комплексн. Экспед. Петрозаводск. Т. 2. С. 173–244.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ СООТНОШЕНИЯ ВЕЛИЧИН МАССЫ И РАЗМЕРОВ ТЕЛА ОКУНЯ

Л.П. Рыжков

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия
e-mail: rlp@petsu.ru

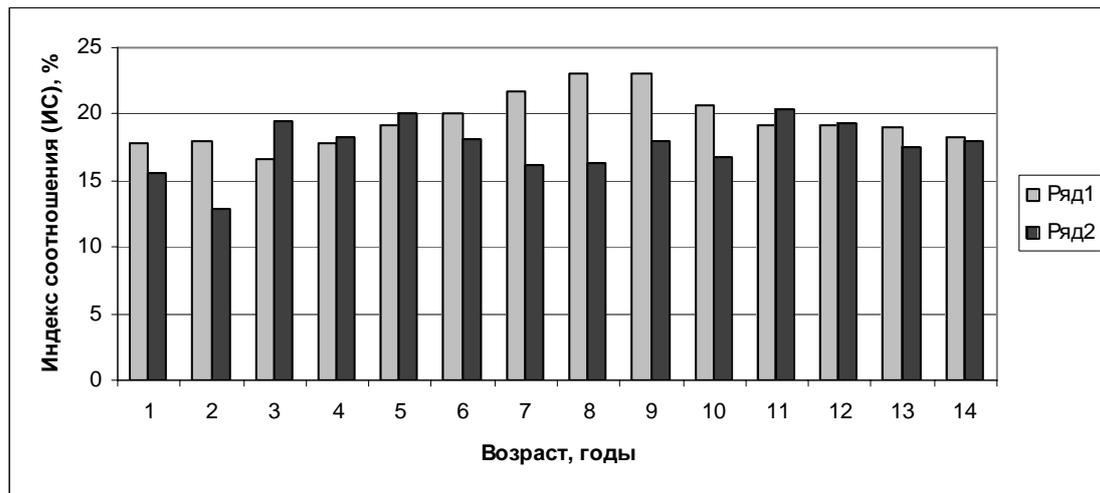
В настоящее время, когда аквакультура становится приоритетным направлением рыбохозяйственной отрасли, оценка продукционных возможностей рыб в различных условиях существования, наряду с чисто научной проблемой, приобретает практическое значение. Одним из путей такой оценки может быть получение количественных материалов о росте рыб, особенно о соотношении массы и длины тела. К сожалению, сведения о динамике такого соотношения у рыб весьма ограничены (Поляков, 1959; Смирнов с соавторами, 1972; Рыжков, 2007). Поэтому проблема динамики величин соотношения массы и длины тела у рыб остается не решенной, хотя значение ее при развитии рыбоводства переоценить практически не возможно. Известно, что не только разные виды рыб имеют различные продукционные возможности, но даже у одного вида эти возможности могут изменяться в зависимости от условий окружающей среды. В одних условиях у рыб более интенсивно может увеличиваться удлиненность тела, а в других, наоборот, его высота и ширина (масса). Знание же динамики соотношения этих показателей особенно важно при подборе объектов рыбоводства, времени и условий их выращивания, особенностей роста и определения продукционных возможностей. Однако разработке механизма такой оценки объектов рыбоводства и их продукционных возможностей в различных условиях существования до сих пор не уделяется должного внимания.

Л.П.Рыжковым (2007) было предложено оценку продукционных возможностей различных видов рыб определять по динамике показателей (индексов) соотношения между величиной массы тела и кубом его линейных размеров (ИС). Известно, что при отклонении от изометрии величина ИС будет изменяться. При интенсивном увеличении линейных размеров величина ИС будет уменьшаться, а если будет преобладать рост в высоту и ширину (накопление массы тела), то показатель ИС будет увеличиваться. Следовательно, зная динамику ИС у рыб можно судить об их продукционных возможностях и соответственно подбирать объекты рыбоводства и условия их выращивания.

В качестве объекта настоящего исследования был выбран окунь (*Perca fluviatilis* L), один из наиболее широко распространенных видов рыб. Всего было обследовано 2216 рыб, отловленных в различных водоемах Карелии. Для изучения динамики величин ИС между массой тела и ее линейными размерами (мг/см^3) определялась масса тела рыб и измерялись их общая длина, максимальная высота и ширина. В исследовании окуней принимали участие сотрудники лаборатории, аспиранты и студенты. Огромная им благодарность за помощь.

Исследуя динамику ИС у окуней возрастной группы от 1 года до 15 лет из различных условий обитания было установлено, что на протяжении изучаемого периода онтогенеза величина ИС изменяется не равномерно. До полового созревания превалирует линейный рост рыб (ИС – 16,9), при дальнейшем развитии более интенсивно накапливается масса тела (ИС – 18,2). Средняя величина ИС для исследованной возрастной группы 17,4. Ранее было показано (Рыжков, 2007), что по величине ИС окунь существенно превышает судака (ИС – 14,3) и приближается к карповым (ИС леща – 19,7). Возможно, это обусловлено качественным составом пищи. Известно, что экологические формы окуня в возрасте 2–5 лет переходят на хищное питание, а другие на протяжении всей жизни питаются планктоном и бентосом (ред. Решетников, 2002; Ивантер, Рыжков, 2004). Однако нельзя исключить множество других факторов. Например, площадь и глубина водоемов, состояние кормовой базы и так далее. Поэтому представляло интерес исследовать динамику величин ИС у окуней из водоемов различной площади, глубины и с разными кормовыми возможностями (биомасса зоопланктона и бентоса).

Анализ собранных материалов по динамике показателей ИС у окуней из озер разной площади показал наличие ряда существенных различий в их величине (рис.). В «малых» озерах (площадь менее 1000 га) общая величина ИС за исследованный период онтогенеза была 20,2 и достоверно превышала аналогичный показатель у рыб из «больших» (площадь более 1000 га) водоемов (ИС – 17,6). Это значит, что в больших озерах окунь интенсивно растет в длину (линейный рост), а в малых водоемах – в ширину и высоту (рост массы тела). Удлиненное тело рыб из крупных водоемов способствует их подвижности, которая необходима для осуществления процессов жизнедеятельности, особенно при добыче пищи. Средняя масса тела окуней в возрасте 14 лет в малых озерах была 540 г, а в больших – 690 г (различия достоверны). Интересно, что ассимиляция пищи у окуней в озерах разной площади в основном была сходной (54,7 – 56,7 %), а энергетические траты достоверно различались (86 и 89 %).



Динамика показателя ИС окуня в водоемах различной площади

Наряду с общими различиями величин ИС у окуней из разных по площади водоемов выявлены изменения в соотношении массы тела с линейными размерами рыб на разных этапах их онтогенеза (рис. 1). Особенно четко это проявляется в динамике показателей ИС у рыб из разных по площади водоемов в первые два года. Величина ИС у окуней этого возраста из малых водоемов была 17,9, а из больших 14,2. Это значит, что в самом начале онтогенеза у рыб из малых озер более интенсивно накапливается масса тела, а у рыб из больших водоемов ускоренно возрастают линейные размеры. Биологическая целесообразность этого заключается в необходимости уже в самом начале онтогенеза окуням из малых озер быстрее выйти из-под пресса хищников. Ускоренный линейный рост рыб в крупных водоемах обеспечивает их высокую активность, необходимую для нормальной жизни в больших озерных акваториях. В возрасте 3 – 5 лет, когда осуществляется половое созревание, линейный и весовой рост окуней из водоемов неодинаковой площади практически не различаются. Величина ИС у рыб из малых озер равнялась 17,8, а из больших 18,3. У половозрелых рыб (6 – 10 лет) из водоемов различной акватории вновь появились различия в соотношении масса и длина тела. В малых озерах масса тела увеличивалась более интенсивно (ИС–21,7) по сравнению с рыбами из больших водоемов (ИС-19,3). При дальнейшем росте половозрелых рыб различия в показателях ИС были недостоверны (18,4 – 18,9). В малых водоемах величина ИС колебалась в пределах от 18,3 до 23,1, а в больших – от 16,1 до 20,3.

Если жизненный цикл окуней разделить на два периода – неполовозрелый и половозрелый, то можно отметить еще одну закономерность. У неполовозрелой группы рыб различия в скорости линейного роста выражены несколько меньше (ИС – 16,0 и 17,5), чем у половозрелой (ИС 18,0 и 20,7). По-видимому, это обусловлено сходством качественного состава пищи у неполовозрелых рыб из разных водоемов (планктон, бентос) по сравнению с половозрелыми (бентос, рыба).

Конечно, выявленные различия в динамике роста окуней из водоемов с разной по величине акваторией связаны и с другими факторами среды. Одним из таких факторов является глубина во-

доемов. Установлено, что независимо от акватории озер с увеличением их глубины уменьшается величина ИС, т. е. интенсивно возрастает удлиненность тела. Например, в малых озерах глубиной до 5 м величина ИС была 20,6, в больших – 19,0. При глубине озер от 5 до 10 м эти показатели были 17,7 и 17,8, т. е. были сходными. При глубине озер более 10 м величина ИС соответственно была 15,5 и 17,5, сократившись на 33 и 12 % от начального показателя. Из приведенных сведений следует, что с увеличением глубины озера у окуней усиливается линейный рост. Однако увеличение скорости линейного роста рыб в малых озерах не сопровождалось аналогичным изменением количества потребляемой пищи. Его величина практически сохранялась постоянной (793–753 ккал/год на каждую рыбу). В тоже время в больших озерах отмечено четкое сокращение количества потребляемой пищи с увеличением их глубины (от 1519 до 833 ккал/год на рыбу). При этом с увеличением глубины озер до 10 м отмечено сокращение величины ассимиляции потребленной пищи (от 54,6 до 49,7). В более глубоких озерах (более 10 м) показатель ассимиляции не изменяется (54,5).

Судя по приведенным материалам можно допустить, что динамика величин ИС у окуней, обитающих в водоемах различной глубины, обусловлена их продукционными возможностями. Величина же этих возможностей определяется не только условиями водной среды, но и общей биомассой пищевых объектов. Для оценки роли продукционных возможностей водоемов в динамике соотношения масса – длина тела специально исследовался линейный и весовой рост окуня при различной биомассе планктона и бентоса. Исследуемые рыбы отлавливались в озерах со средней биомассой планктона менее 1 г/м³, 1–2 г/м³ и более 2 г/м³ и со средней биомассой бентоса менее 10 кг/га, 10–50 кг/га и более 50 кг/га. При этом учитывались изменения в характере питания окуня на разных этапах онтогенеза (планктон – планктон, планктон – бентос, планктон – бентос и рыба).

Результаты исследования показали, что при увеличении биомассы планктона в малых водоемах у всех возрастных групп окуня преобладает накопление массы тела. С ростом биомассы планктона индекс ИС увеличивается от 17,6 до 18,8. Это обеспечивается нарастанием общего потребления пищи (С, ккал). При биомассе менее 1 г/м³ величина С, ккал за исследуемый период равняется 8,8 тыс. ккал, а при биомассе более 2 г/м³ она превышает 12 тыс. ккал. До половой зрелости, судя по величине ИС (15,7–16,0), пищевые ресурсы окуня в основном направляются на интенсификацию линейного роста. Потребление пищи в это время стабилизируется (326–355 ккал). Это может быть связано со сходным характером питания окуня (планктонное) и с биологической необходимостью увеличения линейных размеров рыб.

У окуня из больших озер как индексы ИС, так величина потребляемой пищи практически не изменяются. Величина ИС равна 15,1–15,5, а потребление пищи колеблется около 13 тыс. ккал. В этой ситуации следует учитывать не только размеры водоемов, но и характер питания (планктонно-бентосный) рыб. Интересно отметить, что средняя величина ассимиляции пищи (А, %) и ее использования на пластический обмен (Р, %), несмотря на изменение биомассы планктона, сохраняются постоянными. Величина А колеблется в пределах 52,4–53,3 %, а Р – от 11,4 до 12,7.

Увеличение биомассы бентоса однозначно способствует весовому росту окуня. Индекс ИС с увеличением биомассы донных организмов достоверно возрастает от 18,9 до 25,9. Особенно это хорошо прослеживается у половозрелых рыб. ИС возрастает от 19,3 до 28,7. У неполовозрелых рыб его величина достаточно стабильна (18,1–19,1). Однако в малых озерах нарастание массы тела рыб при увеличении кормовых возможностей донной фауны не сопровождается ростом потребления пищи. Наоборот, с увеличением биомассы бентоса общее потребление пищи окунем сокращается от 10,1 тыс. ккал до 6,7 тыс. ккал. При этом объем ассимиляции потребленной пищи практически не изменяется (А – 54,9–55,4 %), а использование пищи на пластический обмен даже снижается (от 11,5 до 9,4 %).

Отмеченные факты показывают, что существующая динамика величин ИС, потребления и использования пищи у окуней обусловлена характером их питания в малых водоемах, которые в основном определяются планктонным типом питания. Если сложить количество потребляемых окунем планктона и бентоса, то получается, что окунь, в основном потребляя планктон, при низкой биомассе кормовых объектов осваивает около 19 тыс. ккал пищи, а при высокой биомассе – более 20 тыс. ккал. Полученная разница, очевидно, и обеспечивает нарастание массы тела рыб при увеличении общей продуктивности водоемов.

В больших озерах с увеличением биомассы бентоса также наблюдается превалирование весового роста рыб. ИС возрастает от 16,8 до 19,6. Усиление весового роста при низкой биомассе кор-

мовых ресурсов обеспечивается планктоном, донной фауной и рыбой. Общее потребление пищи равняется 24,3 тыс. ккал. При увеличении биомассы пищевых объектов потребление пищи окунем возрастает до 29,8 тыс. ккал. Ассимиляция потребленной пищи колеблется в пределах 52–55 %, а ее использование на пластический обмен – 11,6–14,0 %

В заключение следует отметить, что выявленные на примере окуня закономерности о влиянии акватории и глубины водоемов и их кормовых возможностей на соотношение процессов роста рыб (ИС), потребление (С, ккал), ассимиляцию (А, ккал) и использование пищи на пластический обмен (Р, ккал) могут стать основой для дальнейшего развития аквакультуры и повышения ее экономической эффективности

Литература

- Атлас пресноводных рыб России. 2002. В 2 т. Т. 2. /ред. Решетников Ю.С. М.: Наука 253 с.
Ивантер Д.Э., Рыжков Л.П. 2004. Рыбы. Мир животных. Петрозаводск.: ПетрГУ. 171 с.
Поляков Г.Д. 1959. Взаимосвязь линейного роста, увеличения веса, накопления вещества и энергии в теле сеголетков карпа, выращенного в различных условиях //Биологические основы рыбного хозяйства. Томск. С. 23–35
Рыжков Л.П. 2008. Динамика соотношения весовых и размерных показателей у различных видов рыб //Материалы Всероссийской конференции «Водные и наземные экосистемы: проблемы и исследований». «Водные экосистемы: перспективы, трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия» Вологда, Педуниверситет, С. 357 – 359.
Смирнов В.С., Божко А.М., Рыжков Л.П., Добринская Л.А. 1972. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб. Петрозаводск. Труды СевНИОРХ. Карелия Т.7. 168 С.

ECOLOGICAL ASPECTS SPEAKERS CORRELATIONS OF THE VALUES OF THE MASS AND SIZES OF THE BODY OF THE PERCH

L.P. Ryzhkov

Petrozavodskiy state university, Petrozavodsk, Russia

e-mail: rlp@petsu.ru

The Revealed dependency and is organized analysis speakers correlations of the values of the mass and sizes of the perches from водоемов different area and depths, biomass miscellaneous and number stern гидробионтов.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ АДАПТАЦИИ ПРЕСНОВОДНОГО РАЧКА *DAPHNIA MAGNA* К СОЛЕНОСТИ

Л.П. Рыжков, Н.В. Артемьева, Т.В. Каменская

Петрозаводский государственный университет, г. Петрозаводск, Россия

e-mail: rlp@petsu.ru

Исследование пределов адаптации, динамики и продолжительности адаптационного процесса пресноводных организмов к повышенной солености среды необходимо для решения практических задач по изучению загрязнения эстуариев и литоральных зон морей, при прогнозировании последствий антропогенного влияния на солоноватоводную биоту и рыбохозяйственном нормировании (разработка ОБУВ и ПДК). Использование того или иного пресноводного организма как индикаторного (например, при токсикометрии) возможно только после установления пределов его устойчивости к солености и при условии полной предварительной адаптированности к солевому режиму испытаний.

Ветвистоусые ракообразные включены в схему эколого-рыбохозяйственного нормирования как ключевой тест-объект. Как в нашей стране, так и в международной практике наиболее часто используется *Daphnia magna* Straus. Сведения об устойчивости дафний к солености основаны большей частью на данных о выживаемости и не дают представления о функционировании рачков в условиях солевой нагрузки. Поэтому целью данной работы было установить для *Daphnia magna* пределы переносимости повышенной солености среды и определить уровень оптимальной солености для партеногенетических самок в серии генераций.