

Уменьшение теплового потока и изменение активности ключевых антиоксидантных ферментов было отмечено нами ранее у личинок артемии, вылупившихся из облученных ультрафиолетом яиц. Полученные данные могут быть использованы в мониторинге состояния личинок рыб и беспозвоночных, обитающих в акваториях, подверженных высокой инсоляции, а также для контроля дозы УФ-облучения, применяемой для обеззараживания воды в условиях аквакультуры.

В то же время в наших исследованиях не отмечено различий показателей выживаемости УФ-облученных рыб по сравнению с контрольными личинками. Вероятно, в этом случае следует учитывать видовые особенности и стадию развития гидробионтов. Установлено, что икра беспозвоночных более чувствительна, чем икра рыб, а личинки более уязвимы, чем икра. Кроме того, чувствительность даже близкородственных видов водных организмов к ультрафиолету может существенно различаться благодаря многообразию защитных механизмов. Описаны различные способы адаптации гидробионтов к условиям жизни в шельфовой зоне, которые направлены на снижение действия УФ-облучения: вертикальные суточные миграции, наличие и синтез специальных пигментов – фикоэритрина, каротиноидов, фикоэритробилина, поглощающих ультрафиолетовые лучи и таким образом снижающих их негативное действие, повышенный уровень антиоксидантов и активация реакций темновой репарации. Однако дальнейшее сокращение озонового слоя и усиление УФ-радиации над поверхностью водоемов может привести к катастрофическим и необратимым последствиям. Подсчитано, что если 13% ежегодной продукции личинок анчоусов может быть потеряно в результате действия УФ-излучения в поверхностных слоях воды, то этот показатель возрастет до 18% в случае уменьшения озонового слоя на 25%. Морепродукты обеспечивают 18% потребляемого человеком белка, особенно в развивающихся странах, население которых быстро увеличивается. В случае дальнейшего сокращения озонового слоя и усиления интенсивности УФ-радиации в комплексе с возрастающим загрязнением акваторий следует ожидать крайне негативных последствий как для водных экосистем и их обитателей, так и для людей, использующих морские ресурсы в пищевых целях.

THE EFFECTS OF PHYSICAL IMPACT ON BIOCHEMICAL PARAMETERS OF AQUATIC ORGANISMS

I.I. Rudneva, V.G. Shaida, N.S. Kuzminova, E.N. Skuratovskaya

Institute of the Biology of the Southern Seas National Ukrainian Academy of Sciences, Sevastopol, Ukraine
svg-41@mail.ru

The effects of UV-irradiation on the aquatic organisms are shown. The principal mechanisms of their adaptation to UV-damage are observed. The consequences of ozone layer depletion together with the pollution of aquatic ecosystems on biota are discussed.

ДИНАМИКА РОСТА ПЛОТВЫ (RUTILUS RUTILUS L) В СЕВЕРНЫХ ОЗЕРАХ

Л.П. Рыжков

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия
rlp@petsu.ru

В настоящее время ихтиологи проявляют большой интерес к изучению механизмов динамики линейного роста и накопления массы тела у рыб на разных этапах онтогенеза и обитающих в различных условиях водной среды. Это, по-видимому, обусловлено не только теоретическим интересом, но и большой практической ценностью таких знаний. Такие знания становятся необходимыми при интенсивном развитии аквакультуры, особенно возможного влияния ее на функционирование водных экосистем. В дальнейшем такие исследования потребуют не только общих количественных оценок роста рыб, но и изучения динамики взаимосвязи различных сторон этого процесса в онтогенезе при обитании рыб в различных условиях водной среды. Как было показано ранее особенно перспективными становятся исследования соотношений величин массы и линейных размеров рыб в возрастном аспекте и при обитании в разных условиях (Рыжков 2007, 2008, 2009).

Для анализа выявленных соотношений величин массы и размеров тела рыб предложено использовать индекс соотношения между величиной массы тела (мг) и кубом линейных размеров (см³) рыбы (ИС). При увеличении линейных размеров рыбы величина ИС будет уменьшаться, а при интенсификации накопления массы тела, наоборот, увеличиваться. Зная динамику ИС можно оценивать не только экологические факторы среды, но и определять наиболее продуктивные этапы развития рыб, что перспективно при развитии рыбного хозяйства.

Объектом настоящего исследования является плотва (*Rutilus rutilus* L), широко распространенная в водоемах Северо-Запада и представляющая интерес для спортивного и любительского рыболовства. Было обследовано 1430 рыб, отловленных как в больших, так и в малых водоемах Карелии. Возрастной состав исследованных рыб в некоторых больших озерах колебался в пределах 1–15 лет, в большинстве озер лишь от 1 до 8–10 лет. У каждой анализируемой рыбы определялись масса тела (М) и измерялись общая длина (L), максимальная высота и ширина (см). Индекс ИС рассчитывался по следующей формуле – $ИС = M_{\text{мг}} / L_{\text{см}^3}$.

Общая величина ИС для всего возрастного ряда исследованной плотвы равняется 19,2, что свидетельствует о более интенсивном накоплении массы тела по сравнению со скоростью роста. Однако на протяжении онтогенеза ее значение не сохраняется стабильными. В первые два года плотва интенсивно накапливает массу тела (ИС – 18,9), которая необходима для добычи пищи. В это время плотва питается мелкими растительными (обрастаниями) и животными организмами. В период полового созревания ускоряется линейный рост рыб (ИС -17,1). В это время завершается формирование воспроизводительной системы и изменяется характер питания. У половозрелой плотвы в пище начинают преобладать растительные организмы. Одновременно ускоряется накопление массы тела. Линейные размеры рыб увеличиваются весьма медленно. Средняя величина ИС – 18,8, при колебаниях от 18 до 19,3. С возраста 11–12 лет биомасса плотвы существенно увеличивается (ИС – 20,2). В результате чего тело плотвы становится более высоким и широким. Линейный рост рыб в длину очень замедленный. В это время плотва питается как высшими водными растениями (рдест, элодея), так и низшими водорослями (диатомовые, нитчатые). Наряду с растительностью плотва питается личинками насекомых, донными ракообразными, олигохетами и даже мелкими моллюсками. Об их значении в формировании тела плотвы можно судить по следующим результатам. В озерах акваторией менее 1000 га при биомассе бентоса < 10 кг/га величина индекса ИС – 19,4 (преобладание накопления массы тела и замедление линейного роста). В озерах такой же акватории, но при биомассе бентоса 10–50 кг/га величина ИС сокращается до 17,5 (усиление линейного роста), а при биомассе бентоса > 50 кг/га вновь усиливается накопление массы тела (ИС 21,3). Следовательно, количественный и качественный состав пищевых организмов связаны с динамикой исследуемого соотношения величин накопления массы тела и изменения линейных размеров.

Наряду с состоянием кормовой базы нельзя исключить влияние других факторов. Очень четко прослеживается зависимость формы тела от величины акватории водоемов. В водоемах площадью менее 1000 га величина ИС для всего возрастного ряда плотвы (до 15 лет) равняется 19, а в водоемах площадью более 1000 га этот показатель уменьшается до 18. Для возрастного ряда до 8 лет величина ИС соответственно равняется 19,4 и 16,4. Особенно эти различия четко проявляются в первый год жизни рыб. В малых озерах величина ИС – 19,1, а в больших – 15,8. Во время полового созревания рост плотвы приближается к изометрическому и различия сглаживаются. Величина ИС у плотвы из малых озер – 16,6 и из больших озер – 16,2. У половозрелой плотвы вновь начинает преобладать накопление массы тела, но темп его различен в озерах разной акватории. Величина ИС у рыб из малых озер – 19,5, из больших – 17,2. Это значит, что в малых озерах плотва растет в высоту и ширину (накапливая массу), а в больших в длину (линейный рост). Биологическая целесообразность выявленной динамики роста плотвы в водоемах различной акватории заключается в необходимости обеспечить рыбам в крупных озерах большую подвижность и возможность использовать большие площади пищевых угодий. О важности формы тела для рыб из разных условий обитания можно судить по изменениям абсолютных показателей массы и длины тела. Средняя масса тела плотвы в возрасте 5 лет была в малых озерах 60 г (длина – 15 см), а в больших 95 г (длина -19 см). В возрасте 10 лет соответственно масса тела равнялась 350 и 240 г и длина 26 и 23 см. С возрастом рыб требуется большее количество энергетических ресурсов, чтобы осваивать пищевые угодья в больших озерах.

У плотвы, обитающей в водоемах различной глубины существенных различий в соотношении показателей роста не выявлено. В озерах глубиной менее 5 м величина ИС колебалась в пределах 19,0–19,4, а при глубине более 5 м – 19,7–20,3. Различия не достоверны. Отсутствие различий в показателях роста плотвы из водоемов различной глубины обусловлено исключительно ее биологическими особенностями. В озерах различной акватории и различной глубины плотва большую часть жизненного цикла проводит в прибрежных районах или в зарослях вблизи островов, где расположены ее основные пищевые плантации. Глубина же в этих участках обычно не превышает 3–5 м.

В заключение следует отметить, что выявленные у плотвы особенности динамики соотношения величин накопления массы и длины тела (ИС) в возрастном аспекте и в озерах различной акватории и глубины целесообразно использовать при дальнейших исследованиях механизмов роста рыб. При этом, конечно, необходимо дальнейшее совершенствование методов оценок возрастной динамики роста и трансформации пищи рыбами из различных условий среды.

TRACK RECORD OF THE GROWING OF THE ROACH (RUTILUS RUTILUS L) IN NORTH LAKES

L.P. Ryzhkov

Petrozavodskiy state university, Petrozavodsk, Russia
rlp@petsu.ru

The Broughted information about speaker of the linear growing and accumulations of the mass of the body. They Are Shown age change the correlation of these factors in progress roeches. The Revealled relationship of the change the explored factors with concrete condition of life roech (the area of lakes, condition of the stern base).

ИЗМЕНЕНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ CERIODAPHNIA AFFINIS ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ

Е.В. Рябухина, О.А. Ботяжова, Ю.А. Никифорова

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова, Ярославль, Россия
e-mail: Kifirrrchik@mail.ru

Синтетические моющие средства (СМС) и поверхностно-активные вещества (ПАВ), входящие в их состав, оказывают отрицательное влияние на функциональное состояние живых организмов, качество воды и самоочищающую способность водоемов. Загрязнение вод моющими средствами осложняется еще и тем, что продукты их химического и биологического разрушения в некоторых случаях являются более токсичными, чем исходные вещества.

В задачи исследования входило изучение роли абиотических и биотических факторов в процессах трансформации двух рецептурных композиций синтетического моющего средства (СМС) «Миф» нового поколения «Миф автомат» (МА) и «Миф свежий цвет» (МСЦ) в хроническом эксперименте на карасях (*Carassius carassius*) методами биотестирования на *Ceriodaphnia affinis*, а также анализ изменения кислородного режима в растворах при различных условиях проведения опытов. Для изучения влияния различных факторов на процессы трансформации СМС в водной среде, ставили две серии экспериментов длительностью 15 суток с растворами СМС «Миф автомат» и «Миф свежий цвет» с концентрациями 25,0 и 75,0 мг/л. В одну из серий помещали рыб. Для контрольных опытов и приготовления растворов СМС использовали отстоянную, аэрированную водопроводную воду. Оба варианта опытов находились при одинаковых условиях: температура воды 10–12⁰С, естественная освещенность, без принудительной аэрации. Наблюдения за выживаемостью рыб проводили каждые сутки. В процессе эксперимента отбирали пробы воды из контрольных и опытных вариантов на 1, 2, 4, 10 и 15 сутки для оценки токсичности среды по функциональному состоянию цериодафний (метод Дафниевого теста (48 часов) (Жмур, 2001) и анализа динамики кислородного режима с помощью кислородомера. Такой подход к постановке эксперимента позволил выявить роль гидробионтов в процессах трансформации в водной среде двух СМС, отличающихся наличием в со-