

УДК 597-113+591.524.12+597.554.3(261.24+261.246)

## ВЛИЯНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПИЩЕЙ В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ НА СКОРОСТЬ РОСТА И ЧИСЛЕННОСТЬ ЛЕЩА *Abramis brama* L. (Cypriniformes, Cyprinidae) В КУРШСКОМ ЗАЛИВЕ БАЛТИЙСКОГО МОРЯ

© 2011 г. Е. Н. Науменко

Федеральное государственное унитарное предприятие “Атлантический научно-исследовательский институт  
рыбного хозяйства и океанографии”,  
236022 Калининград, ул. Дм. Донского, 5  
E-mail: naumenko@atlant.baltnet.ru  
Поступила в редакцию 03.09.10  
Окончательный вариант получен 28.12.10

На основании исследований зоопланктона и ихтиопланктона в прибрежной части Куршского залива Балтийского моря рассчитана продукция зоопланктона, доступная молоди леща *Abramis brama* L. на ранних стадиях онтогенеза, степень изъятия кормовой базы и обеспеченность пищей молоди леща, которая находила свое отражение в скорости роста. Делается вывод, что изъятие более 60% продукции кормового зоопланктона молодь леща приводит к увеличению ее смертности на ранних стадиях и снижению скорости увеличения массы тела.

**Ключевые слова:** ранний онтогенез, *Abramis brama* L., обеспеченность пищей, Куршский залив, Балтийское море.

### ВВЕДЕНИЕ

На ранних стадиях онтогенеза большинства рыб едва ли не единственной доступной по размерам пищей является зоопланктон, максимальный размер которого составляет около 0.3 длины самого хищника (Тимонин, Цейтлин, 1976). Наличие же доступного корма в раннем онтогенезе оказывает существенное влияние на выживаемость личинок рыб, что является одним из факторов, определяющих динамику численности многих видов рыб (Никольский, 1974; Дехник и др., 1985). Основу промысловых уловов в Куршском заливе составляет лещ (*Abramis brama* L.). Его добыча достигает 1–2 тыс. т в год, это около 30% общего вылова рыбы в водоеме (Голубкова, 2004). Учитывая значение леща в промысле, весьма актуальным является выявление факторов, оказывающих воздействие на динамику его численности. На формирование численности поколений рыб оказывают влияние множество факторов, среди которых приоритетное значение имеет обеспеченность рыб пищей в раннем онтогенезе (Hjort, 1914, 1926; May, 1974; Никольский, 1974; Дехник, Синюкова, 1976). Однако до настоящего времени нет единого принципа оценки обеспеченности пищей (Farris, 1960; Ивлев, Зонов, 1964; Желтенкова, 1964; Аксенова, Михман, 1980).

Несмотря на многообразие подходов, все исследования свидетельствуют о том, что обеспе-

ченность пищей — это сложный комплексный фактор, зависящий не только от количества и качества доступного корма, но и от физиологического состояния потребителя. Этот фактор находит свое отражение в комплексе биологических показателей консумента: темпе роста, упитанности, жирности, численности поколений, плодовитости и др.; и во многих случаях определяет численность поколений рыб (Синюкова, 1969; Половкова, Пермитин, 1981; Шевцова, 1983; Crowder et al., 1987; Dabrowski et al., 1988; Boisclair, Leggett, 1989а, б; Липская, 1989).

Цель работы — исследование влияния обеспеченности пищей молоди леща в раннем онтогенезе на скорость ее роста и величину пополнения.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Материалом для данной работы послужили пробы зоопланктона и ихтиопланктона, собранные в прибрежной части юга Куршского залива Балтийского моря. Сбор зоопланктона и ихтиопланктона осуществлялся вблизи крупного нерестилища леща. Объем собранного и обработанного материала составил 470 проб зоопланктона и биологический анализ около 9 тыс. экз. молоди рыб.

Пробы зоопланктона собирались путем процеживания 50 л воды через газ с ячейей 0.015 мм. Периодичность отбора проб определялась температу-

рой воды и составляла в вегетационный период (с мая по сентябрь) – 1 раз в 7–10 дней. Пробы отбирались в 12 часов. Фиксацию проб зоопланктона производили 4%-ным раствором формалина и сахарозы, ихтиопланктона – 4%-ным раствором формалина.

Для оценки величины использования продукции зоопланктона молодью рыб необходимы сведения об их рационах и численности. Наиболее сложно определение численности молоди рыб в прибрежной части водоема. Возможные ошибки могут превышать 100% (Умнов, 1986б). К проблеме оценки численности личинок рыб существует множество подходов, но все они, тем не менее, не обладают достаточной точностью. Плотность молоди рыб в литорали Куршского залива определялась с учетом степени облова стаи мальков сачком и количества стай на единице площади. Как и другие оценки численности, этот метод не лишен определенных погрешностей, но все же дает представление о количестве молоди, откармливающейся в прибрежной части водоема в межгодовом аспекте.

Камеральную обработку проб зоопланктона осуществляли по общепринятой методике счетным методом Гензена (Салазкин и др., 1984). Идентификацию зоопланктона проводили по определителям (Мануйлова, 1964; Кутикова, 1970, 2005; Смирнов, 1976; Dussart, 1967, 1969), ихтиопланктона – по монографии А.Ф. Коблицкой (1981). Расчет массы организмов зоопланктона производили по зависимостям массы тела от длины (Балушкина, Винберг, 1979а, б; Салазкин и др., 1984). Продукция зоопланктона рассчитывалась по оригинальной программе, составленной автором. Биологический анализ молоди рыб включал измерение длины тела до конца чешуйного покрова, определение массы тела и этапа развития. Личинок промеряли и взвешивали согласно общепринятых методик (Мельничук, 1982; Липская, 1985). Стадию развития личинок определяли по В.В. Васнецову (Васнецов, 1953). Удельную скорость роста массы сеголетков леща рассчитывали по уравнению Шмальгаузена–Броди (Алимов, 1989):

$$C_w = \frac{(\ln W_2 - \ln W_1)}{(t_2 - t_1)}, \quad (1)$$

где  $C_w$  – суточная удельная скорость роста массы, сут<sup>-1</sup>,  $W_1$  и  $W_2$  – масса особей в моменты времени  $t_1$  и  $t_2$ .

Удельная скорость роста массы рассчитывалась у личинок, проходивших этапы развития  $C_2 - F$ , с учетом длительности прохождения этапов (Панасенко, 1972).

Продукцию, выходящую за пределы сообщества зоопланктона и доступную рыбам, т.е. “ре-

альную” продукцию общепринято рассчитывать по формуле (Иванова, Крылов, 1983, 1986; Алимов, 1989):

$$P_p = P_m + P_x - C_x, \quad (2)$$

где  $P_p$  – “реальная” продукция;  $P_m$  и  $P_x$  – продукция мирного и хищного зоопланктона;  $C_x$  – рацион хищного зоопланктона.

Большую сложность представляет определение составляющих этого равенства, так как деление сообщества зоопланктона на два трофических уровня носит формальный характер. Кроме того, большинство планктонных хищников склонно к полифагии, имеет широкие спектры питания и употребляет кроме животной пищи растительную и детрит (Крылов, 1989; Монаков, 1998). Недоучет этого момента часто приводит к отрицательным значениям “реальной” продукции и требует введения дополнительных допущений: включать в рацион хищников простейших; деление зоопланктона на трофические уровни производить более детализировано с учетом специфики водоема и др. (Иванова, Крылов, 1983, 1986; Авинский, 1985). Детальные исследования потребления беспозвоночными хищниками продукции зоопланктона свидетельствуют о том, что ими потребляется незначительная часть продукции мирного зоопланктона. В Куршском заливе в рационе хищных беспозвоночных значительную роль играют фитопланктон и детрит (Крылова, 1985). В фитопланктоне доминируют крупные колонии сине-зеленых водорослей, которые практически недоступны для прямого потребления. Вопрос о возможности дробления колоний сине-зеленых водорослей зоопланктоном и непосредственного их потребления в настоящее время однозначно не решен (Гутельмахер, 1986; Крючкова, 1989). Использование первичной продукции на втором трофическом уровне после прохождения ею детритной фазы характерно для многих водоемов (Умнов, 1986б). Пищевая ценность детрита сопоставима с таковой других кормовых объектов (Павлютин, 1987). Учитывая вышеизложенное, а также допуская, что рыбы имеют преимущество в охоте перед хищными беспозвоночными, “реальная” продукция принималась равной сумме продукции мирного и хищного зоопланктона с учетом доступных размеров жертв. Личинки леща в Куршском заливе начинают питаться в мае. В этот период они потребляют как коловраток, так и ракообразных. В дальнейшем доля коловраток в питании снижается, а ракообразных – увеличивается. Данное обстоятельство позволило включить в “реальную” продукцию в мае и начале июня продукцию коловраток, а также клadoцер и копепоид, в конце июня и июле – только продукцию ракообразных. Личинки леща переходят на внешнее питание при длине 7–8 мм. Максимальный размер жертв при

**Таблица 1.** Средняя биомасса ( $B$ , г/м<sup>3</sup>) и “реальная” продукция ( $P_p$ , кал/м<sup>3</sup>) зоопланктона в прибрежной части Куршского залива

Год	Число, месяц	$B$	$P_{p,1}$ сут <sup>-1</sup>	$P_p$	Среднее за вегетационный сезон ( $P_p$ )		
1984	03.05	0.52	28.3		6708		
	29.05	0.54	32.0	783.9			
	12.06	1.38	209.0	1566.8			
	21.06	0.78	113.2	1449.9			
	02.07	1.69	198.9	1705.6			
	11.07	0.41	70.2	1201.9			
	24.07	0.17	28.9	664.2			
1985	23.05	1.73	160.5		5134		
	28.05	1.30	269.4	1074.8			
	07.06	0.32	43.2	1406.7			
	20.06	0.44	37.8	526.5			
	25.06	0.44	50.8	221.5			
	01.07	0.43	72.6	370.2			
	18.07	0.34	122.4	682.5			
	31.07	0.14	19.5	851.4			
	1986	14.05	1.27	198.2			14655
		21.05	0.87	82.9		983.8	
28.05		2.69	151.8	821.4			
04.06		2.08	86.5	834.0			
11.06		4.04	212.7	1178.4			
18.06		4.43	543.1	2776.6			
25.06		1.54	198.6	2596.0			
02.07		4.13	212.7	1604.8			
09.07		1.96	99.0	1439.6			
16.07		1.98	280.8	1090.9			
23.07	0.95	126.7	1329.3				

такой длине личинок составляет 2.3–2.6 мм, т.е. личинкам доступны практически все размерные классы зоопланктона.

Рационы личинок леща определяли с помощью уравнения регрессии, полученного в результате экспериментальных работ (Науменко, 2007):

$$C = (0.191 \pm 0.023)W + (0.089 \pm 0.025)B_k - 1.300. \quad (3)$$

$C$  – рацион личинок леща, кал;  $W$  – масса личинок, мг;  $B_k$  – биомасса зоопланктона, мг/м<sup>3</sup>.

Уравнение определено для личинок массой от 2.4 до 64.3 мг, биомассы зоопланктона от 0.4 до 39.0 мг/л. Критерий Фишера 56.05, степень аппроксимации 2.66, коэффициент детерминации ( $R^2$ )  $0.28 \pm 0.04$ , обеспеченность 90% ( $P = 0.95$ ).

**Таблица 2.** Интегральная “реальная” продукция зоопланктона ( $P_p$ , кал/м<sup>3</sup>) и рацион личинок леща ( $C$ , кал/м<sup>3</sup>) в прибрежной части Куршского залива (числитель – рацион, рассчитанный по экспериментальным данным, знаменатель – по балансовому равенству)

Год	Период	$P_p$ за период	$C$	$C/P_p$ , %
1984	03.05–29.05	783.9	236.6	30.0
	29.05–12.06	1566.8	720.8	46.0
	12.06–21.06	1449.9	585.9	40.4
	21.06–02.07	1705.6	806.8	47.3
	02.07–11.07	1201.9	675.4	56.4
	Всего	6708.1	3025.5	45.0
	1985	23.05–28.05	1074.8	159.0/693.5
28.05–07.06		1406.7	454.0/3328.8	32.3/236
07.06–20.06		526.5	1488.5/7623.2	283/1449
20.06–25.06		221.5	436.2/1686.8	197/763
25.06–01.07		370.2	214.5/1112.4	58/300
01.07–18.07		682.5	290.5/1570.5	43/230
18.07–31.07		851.4	764.2/4217.7	90/496
Всего	5133.6	3806.9/20232.3	74/394	

Использовали также балансовый метод, принимая активный обмен равным 1.5 от величины трат на обмен (Мельничук, 1982).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Расчет “реальной” продукции зоопланктона, доступной молоди леща, производился как подекадно, так и в целом за сезон (табл. 1). Количество продукции зоопланктона, доступной молоди рыб в литорали Куршского залива, наибольшим было в 1986 г. (14.6 ккал/м<sup>3</sup>), наименьшим – в 1985 г. (5.1 ккал/м<sup>3</sup>).

Подекадный расчет рационов и сопоставление их с величиной “реальной” продукции показал, что в 1984 г. молодь леща использовалось от 30 до 56% продукции. Рацион, рассчитанный балансовым методом, ни разу не превысил величину “реальной” продукции. В среднем за период с мая по июль молодь леща потреблялось до 45% доступной продукции зоопланктона (табл. 2).

Иная ситуация сложилась в 1985 г. Рационы личинок, рассчитанные балансовым методом, значительно превосходили величину “реальной” продукции (табл. 2). Рационы мальков, полученные исходя из наблюдаемой кормовой базы по уравнению регрессии, полученному на основании экспериментальных работ (уравнение 3), были ниже трат на обмен, что свидетельствовало о наличии пищевого лимитирования личинок. В 1985 г. у молоди леща отмечена низкая удельная скорость роста, значительно ниже, чем в 1984 г. Если учесть, что без ущерба для кормовой базы

может выедаться до 60% продукции, то в 1985 г. только 15% рациона личинки леща могли покрыть за счет продукции зоопланктона. Таким образом, в этом году должна была наблюдаться их повышенная естественная смертность. Это предположение подтверждено визуальными наблюдениями автора, когда после шторма в зарослях растительности были обнаружены в большом количестве мертвые личинки рыб. Такое явление в другие годы исследований не отмечалось. Рацион молоди леща, рассчитанный с учетом величины кормовой базы, составил в 1985 г. 74% от “реальной” продукции зоопланктона в среднем за период.

Изучение влияния обеспеченности пищей на скорость роста массы молоди леща на ранних стадиях развития показало, что кривая роста имела один подъем на этапах  $D_2-E$  и два провала на этапах  $C_2-D_1$  и  $E-F$ , причем эта тенденция носила устойчивый характер и не зависела от сроков выклева личинок (рис. 1).

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Годы исследований автора в прибрежной части различались по урожайности основных промысловых рыб залива, т.е. по количеству молоди рыб, откармливавшейся в прибрежной части водоема, в основном это была молодь леща, окуня и плотвы. В период исследований температурный режим был сходным. По оценкам ихтиологов (неопубликованные данные сотрудников АтлантНИРО канд. биол. наук О.И. Крыловой и канд. биол. наук Л.К. Самохваловой), поколения леща, плотвы и окуня 1984 г. рождения оценены как средние по урожайности. В 1985 г. на фоне средних по урожайности поколений окуня и плотвы появилось высокоурожайное поколение леща. Индекс численности его по данным учетных съемок молоди составил 2.2 ед. против 0.8 ед. в 1984 г. Поколение леща 1986 г. рождения также было оценено как высокоурожайное, но его высокая численность (2.0 ед.) связывалась не с эффективным нерестом, а с высокой выживаемостью личинок (Тэн, 1998). Таким образом, количество молоди, находившейся в прибрежной части залива, было наиболее высоким в 1985 г. В настоящее время эти поколения вышли из промысла, и их численность соответствовала оценкам по численности молоди.

Превышение суммарного рациона рыб величины интегральной продукции кормовых организмов отмечается исследователями довольно часто. Особенно это имеет место при подекадном определении пищевых потребностей рыб. В целом же за вегетационный сезон величина суммарного рациона рыб обычно не превышала интегральной продукции кормовых организмов. Погрешности определения рационов рыб и

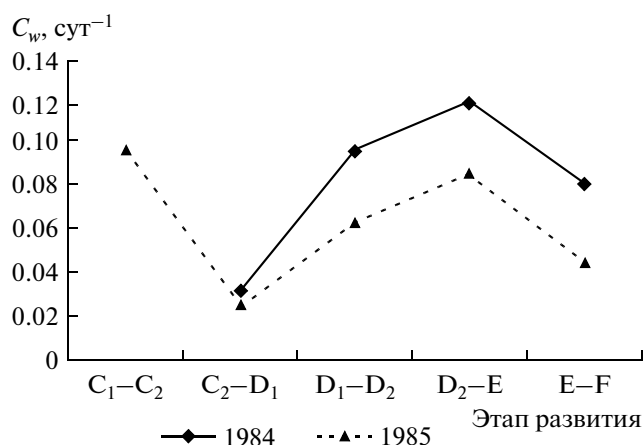


Рис. 1. Удельная скорость роста массы ( $C_w, \text{сут}^{-1}$ ) молоди леща в прибрежной части Куршского залива.

кормовой базы подробно рассмотрены А.А. Умновым (1986а) на примере ихтиоценоза оз. Щучье. Большое значение имеет точность определения численности рыб и их суммарного рациона. Однако в случаях, когда наблюдается действительное несоответствие рациона рыб и кормовой базы, возможно увеличение естественной смертности рыб и снижение скорости роста отдельных особей. Оптимальным изъятием, по-видимому, следует считать не более 60% продукции кормовой базы. При такой величине элиминации зоопланктона в литорали Куршского залива наблюдалась низкая смертность молоди леща и высокая удельная скорость их роста.

Увеличение скорости роста массы личинок на этапах  $D_2-E$  и ее снижение на этапах  $C_2-D_1$  и  $E-F$  отмечено у ряда рыб на ранних стадиях (Кауфман, 1966; Шевцова, 1983 и др). По мнению Т.М. Шевцовой (1983), наличие провалов в ходе кривой роста личинок леща связано с изменением характера их питания: на этапе  $C_1$  — переход на внешнее питание, на этапах  $E-F$  — переход на потребление крупного зоопланктона и мелкого бентоса.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты дают возможность сделать вывод о том, что скорость роста молоди леща в прибрежной части Куршского залива имеет прямую зависимость от величины кормовой базы и обратную — от их плотности.

Наблюдения за ростом молоди леща на ранних стадиях онтогенеза и динамикой зоопланктона в прибрежной части показали принципиальную возможность прогнозирования величины пополнения. Это представляет важным с точки зрения рационального использования запасов этой ценной промысловой рыбы, так как позволяет

выявить флюктуации урожайности поколений до того, как они проявят себя в учетных траловых уловах в возрасте 4+ и 5+ лет. Однако эта проблема требует дальнейшего изучения и накопления данных.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Авинский В.А.* К расчету доступной для использования рыбами продукции зоопланктона // Тр. ГосНИОРХ. Л.: изд-во ГосНИОРХ, 1985. № 231. С. 121–130.
- Алимов А.Ф.* Введение в продукционную гидробиологию. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 152 с.
- Аксенова Е.И., Михман А.С.* К вопросу о показателях пищевой обеспеченности рыб // Вопр. ихтиологии. 1980. Т. 20. № 1. С. 104–108.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г.* Зависимость между длиной и массой тела планктонных ракообразных // Экспериментальные и полевые исследования биологических основ продуктивности озер. Л.: изд-во Зоол. ин-та АН СССР, 1979а. С. 58–72.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г.* Зависимость между массой и длиной тела у планктонных животных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979б. С. 169–172.
- Васнецов В.В.* Этапы развития костистых рыб // Очерки по общим вопросам ихтиологии. М.: изд-во АН СССР, 1953. С. 41–47.
- Голубкова Т.А.* Ихтиоценоз // Закономерности гидробиологического режима водоемов разного типа. М.: изд-во “Научный мир”, 2004. С. 135–138.
- Гутельмахер Б.Л.* Метаболизм планктона как единого целого: Трофометаболические взаимодействия зоо- и фитопланктона. Л.: Наука, 1986. Т. 133. 155 с.
- Дехник Т.В., Синюкова В.И.* Исследование обеспеченности пищей личинок морских рыб как причины, определяющей их выживаемости // Вопр. ихтиологии. 1976. Т. 16. № 2. С. 335–334.
- Дехник Т.В., Серебряков В.П., Соин С.Г.* Значение ранних стадий развития рыб в формировании численности поколений // Теория формирования численности и рационального использования стад промысловых рыб. М.: Наука, 1985. С. 56–72.
- Желтенкова М.В.* Методика изучения обеспеченности рыб пищей в связи с проблемой их численности // Тр. ВНИРО. 1964. № 50. С. 89–107.
- Иванова М.Б., Крылов П.И.* Расчеты реальной продукции зоопланктона на примере озера Щучье (БАСССР) // Трофические связи и их роль в продуктивности природных водоемов. Л.: изд-во Зоол. ин-та АН СССР, 1983. С. 4–11.
- Иванова М.Б., Крылов П.И.* Продуктивность зоопланктона озера Щучье // Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности. Л.: Наука, 1986. С. 65–86.
- Ивлев В.С., Зонов А.И.* Метод определения выживаемости пелагических личинок рыб в зависимости от обеспеченности их пищей // Труды Севастопольской биологической станции: Севастополь, 1964. Т. 15. С. 279–287.
- Кауфман З.С.* О росте личинок рыб // Вопросы ихтиологии. 1966. Т. 6, № 3/40. С. 519–527.
- Коблицкая А.Ф.* Определить молоди пресноводных рыб. М.: Лег. и пищ. пром-сть, 1981. 208 с.
- Крылов П.И.* Питание пресноводного хищного зоопланктона // Итоги науки и техники / ВИНТИ. Серия Общая экология. Биоценология. Гидробиология. 1989. Т. 7. 145 с.
- Крючкова Н.М.* Трофические взаимоотношения зоо- и фитопланктона. М.: Наука, 1989. 124 с.
- Кудринская О.И.* Степень обеспеченности пищей личинок различных видов рыб в зависимости от разветвления кормовой базы в водоеме // Вопр. ихтиологии. 1978. Т. 18. № 2 (109). С. 276–181.
- Кутикова Л.А.* Коловратки фауны СССР. Л.: Наука, 1970. 744 с.
- Кутикова Л.А.* Бделлоидные коловратки фауны России М.: Изд-во “Товарищество научных изданий КМК”, 2005. 315 с.
- Липская Н.Я.* Методические рекомендации по изучению питания личинок рыб. М.: изд-во ВНИРО, 1985. 21 с.
- Липская Н.Я.* Условия питания личинок // Рыб. хоз-во. 1989. № 3. С. 40–41.
- Мануйлова Е.Ф.* Ветвистоусые рачки фауны СССР М.-Л.: Наука, 1964. 327 с.
- Мельничук Г.Л.* Методические рекомендации по применению современных методов изучения питания рыб и расчета рыбной продукции по кормовой базе в естественных водоемах. Л.: изд-во ГосНИОРХ, 1982. 26 с.
- Монаков А.В.* Питание пресноводных беспозвоночных. М.: изд-во РАН, 1998. 320 с.
- Науменко Е.Н.* Интенсивность потребления пищи личинкой *Abramis brama* L. (Cypriniformes, Cyprinidae) на ранних стадиях онтогенеза в эксперименте // Биология внутренних вод, № 3. 2007. С. 65–72.
- Никольский Г.В.* Теория динамики стада рыб. М.: Пищевая промышленность, 1974. 447 с.
- Павлютин А.П.* О трофической роли детрита (краткий обзор). Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Л.: Наука, 1987. № 165. С. 145–151.
- Панасенко В.А.* Лещ (*Abramis brama* L.) Куршского и Вислинского заливов и пути рационального использования его запасов: Дис. ... канд.биол.наук. Калининград, Калининградский технический институт рыбной промышленности и хозяйства. 1972. 240 с.
- Половкова С.Н., Пермитин И.Е.* Об использовании кормового зоопланктона нагульными скоплениями рыб-планктофагов // Внутрипопуляционная изменчивость питания и роста рыб. Ярославль: изд-во Ин-та биологии внутренних вод, 1981. С. 3–35.
- Салазкин А.А., Иванова М.Б., Винберг Г.Г. и др.* Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресноводных водоемах. Зоопланктон и его продукция. Л.: ГосНИОРХ, 1984. 33 с.

- Синюкова В.И. Об обеспеченности пищей личинок рыб в Черном море // Биология моря. Киев: изд-во Наукова думка, 1969. № 17. С. 197–208.
- Смирнов Н.Н. Chydoridae фауна мира // Фауна СССР, новая серия, № 101. ракообразные, Т. I, Вып. 2. Л.: Наука, 1976. Т. 1. № 2. 531 с.
- Тимонин А.Г., Цейтлин В.В. Размерная и весовая структура сетного зоопланктона в тропическом океане // Океанология. 1976. Т. 16. № 3. С. 508–510.
- Тэн В.В. Состояние запасов леща (*Abrams brama* (L.)) в Куршском заливе Балтийского моря в условиях регулируемого рыболовства // Промыслово-биологические исследования АтлантНИРО в Балтийском море в 1996–1997 годах. Тр. Атлант. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии. Калининград, 1998. С. 85–90.
- Умнов А.А. Оценка пищевых потребностей рыб и их кормовой базы в озере Щучьем // Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности на примере озер Забайкалья. Л.: Наука, 1986а. С. 181–187.
- Умнов А.А. Балансовая модель биотического круговорота веществ в экосистеме озера Щучье // Исследование взаимосвязи кормовой базы и рыбопродуктивности на примере озер Забайкалья. Л.: Наука, 1986б. С. 194–202.
- Шевцова Т.М. Темп роста леща *Abramis brama* L. в озерах разного типа // Вопр. ихтиологии. 1983. Т. 23, № 5. С. 753–759.
- Boisclair D., Leggett W.C. Among-population variability of fish growth: I. Influence of the quantity of food consumed // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1989a. Vol. 46. P. 457–467.
- Boisclair D., Leggett W.C. Among-population variability of fish growth: II. Influence of the prey type // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1989b. Vol. 46. P. 468–482.
- Crowder L.B., McDonald M.E., Rica J.A. Understanding recruitment of Lake Michigan fishes the importance of size-based interactions between fish and zooplankton // Can. J. Fish. and Aquat. Sci. 1987. Vol. 44, Suppl. № 2. P. 141–147.
- Dabrowski K., Takashima F., Law Y.K. Bioenergetics model of planktivorous fish feeding, growth and metabolism: theoretical optimum swimming speed of larvae // J. Fish Biol. 1988. Vol. 32, № 3. P. 443–458.
- Dussart B. Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Tome I. Calanoides et Harpacticoides. — Paris: Ed.N.Boubee & Cie, 1967. 197 p.
- Dussart B. Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale. Tome II. Cyclopoides et Biologie. — Paris: Ed. N. Boubee & Cie, 1969. 292 p.
- Farris D.A. The effect of the different types of growth cover on estimates of larvae fish survival // J. du Conseil permanent inter. pour. 1960. № 25. P. 294–306.
- Hjort I. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research // Rapp. proc.-verb. reun. Cons. perm. Intern. explor. Mer. 1914. Vol. 20. 223 p.
- Hjort I. Fluctuations in the year classes of important food fishes // J. Cons. inter. explor. Mer. 1926. Vol. 1. P. 5–38.
- May R.C. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept // Early life history fish. Berlin, 1974. P. 3–19.

## Effect of Food Availability in Early Ontogenesis on the Rate of Growth and Numbers of Bream *Abramis brama* L. (Cypriniformes, Cyprinidae) in Kursh Bay of the Baltic Sea

E. N. Naumenko

Federal State Unitary Enterprise Atlantic Research Institute of Fishery and Oceanography,  
ul. Dm. Donskogo 5, Kaliningrad, 236022 Russia

e-mail: naumenko@atlant.baltnet.ru

**Abstract**—On the basis of studies of zooplankton and ichthyoplankton in the coastal zone of Kursh Bay of the Baltic Sea, zooplankton production accessible for juveniles of bream *Abramis brama* L. at early stages of ontogenesis, degree of removal of food resources, and food availability of juveniles of the bream that was reflected in the rate of growth were calculated. It is concluded that the removal of more than 60% of production of food zooplankton by bream juveniles leads to an increase of their mortality at early stages and a decrease in the rate of increase in the body weight.

**Keywords:** early ontogenesis, *Abramis brama* L., food availability, Kursh Bay, Baltic Sea