

ПИТАНИЕ ВСЕЛЕНЦА БЫЧКА-КРУГЛЯКА *NEOGOBIUS MELANOSTOMUS* (PERCIFORMES: GOBIIDAE) В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ

©2021 Гушин А.В.^{а *}, Ежова Е.Е.^а, Боровикова Е.А.^б

^а Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, г. Москва 117997, Россия

^б Институт биологии внутренних вод им. И.Д. Папанина РАН, Борок, Ярославская обл. 152742, Россия

*e-mail: Poseidon-47@rambler.ru

Поступила в редакцию 01.06.2021. После доработки 04.11.2021. Принята к публикации 17.11.2021

Изучено питание понто-каспийского вселенца бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* в прибрежной зоне Балтийского моря в районе Куршской косы, в Вислинском заливе и восточной части Гданьского залива. Бычок-кругляк в прибрежных водах предпочитает биотопы с различными укрытиями – валунами, крупной галькой и т. п. В питании бычка-кругляка значительна доля организмов-образователей, обитающих на этих объектах. Если организмы-образователи по какой-то причине отсутствуют, бычок переключается на другие виды жертв: моллюсков, свободноживущих ракообразных, личинок насекомых и другие группы бентосных и нектобентосных организмов. Существует связь спектра питания с размерами бычка-кругляка: крупные особи потребляют более крупные жертвы. Бычок-кругляк реализует пищевую стратегию, заключающуюся в том, что в пищу используются все организмы, доступные территориально и по размерам. Подобная пищевая пластичность служит одной из причин широкой экспансии этого вида за пределами нативного ареала.

Ключевые слова: бычок-кругляк, *Neogobius melanostomus*, питание, Юго-Восточная Балтика, инвазионный вид.

DOI: 10.35885/1996-1499-2021-14-4-43-53

Введение

Нативным ареалом бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Perciformes: Gobiidae) является Понто-Каспийский бассейн [Берг, 1949]. В июне 1990 г. этот вид был обнаружен в Балтийском море в прибрежных водах Путцкой бухты Гданьского залива [Skóra, Stolarski, 1993], что послужило началом отсчёта экспансии вида в Балтийском регионе. За короткий период времени бычок-кругляк заселил воды польской части Гданьского залива [Sokołowska, Fey, 2011]. В 2000 г. он появился в районе г. Балтийска и Балтийской косы [Тылик, Закревский, 2003], широко распространившись в южной и восточной частях Балтийского моря. В 1999 г. он был отмечен около о-ва Рюген [Corkum et al., 2004], в 2002 г. зарегистрирован в гавани г. Клайпеды (Литва) и в заливе Пярну (Pärnu) [Shpilev, Ojaveer, 2003]. В 2005 г. впервые был встречен в Финском заливе в бухте Мууга (Muuga) [Ojaveer, 2006], а в 2012 г. – в восточной части

Финского залива [Успенский, Насека, 2014] и в Ботническом заливе у побережья Финляндии [Kotta et al., 2016]. Важно отметить, что вид заселяет не только морские воды, он появился в лагунах и дельтах рек, впадающих в Балтийское море [Borowski, 1999; Кодухова и др., 2017].

Описывая успешное расселение бычка-кругляка за пределами нативного ареала, большинство специалистов отмечают его способность жить в широких границах изменения таких абиотических факторов, как температура воды, солёность, насыщение кислородом, что позволяет говорить о высоких адаптивных способностях этого вида [Москалькова, 1996; Kornis et al., 2012]. Очевидно, успешное приспособление к новым местам обитания с самым разным набором биотопических условий требует, в том числе, и достаточно высокого уровня пищевой пластичности. Известно, что этот вид имеет широкий спектр питания. Так, в пределах

нативного ареала в Чёрном море пищевыми объектами кругляка в основном являются двустворчатые моллюски (*Mytilus galloprovincialis*, *Cerastoderma glaucum*, *Lentidium mediterraneum*) и в меньшей степени ракообразные и полихеты [Берг, 1949; Милованов, 2013]. В Азовском море главными объектами питания являются моллюски (*Mytilaster lineatus*, *Cardium* sp., *Syndesmya* sp., *Dreissena* sp.), полихеты и ракообразные, а в Каспийском – моллюски (*Gastropoda*, *M. lineatus*, *Cardium* sp.), ракообразные, личинки хирономид и рыба [Ильин, 1949].

В районах инвазии набор пищевых объектов бычка немного отличается от такового в пределах нативного ареала. Так, в Саратовском вдхр. основу его питания составляют моллюски рода *Dreissena*, а такие представители зообентоса, как хирономиды, брюхоногие моллюски, бокоплавы встречаются реже [Кириленко, Шемонаев, 2012 а, б]. В Куйбышевском вдхр. бычок-кругляк с длиной тела до 63 мм питается в основном ракообразными (41.9% по массе) [Фролова, 2009]. В Канаде основу питания вселенца составляют моллюски с преобладанием *D. polymorpha* [Jude et al., 1995]. Есть указания на питание бычка-кругляка преимущественно двустворчатыми моллюсками *Mytilus trossulus*, *Macoma balthica*, *Cardium* spp. и *Hydrobia* spp., а также ракообразными *Idotea balthica*, *A. improvisus* и представителями семейства Gammaridae [Skóra, Rzeźnik, 2001] в инвазивных поселениях в Балтийском море в западной части Гданьского залива и Путцкой бухте. Однако в целом в литературе питанию бычка-кругляка уделяется мало внимания, особенно в отношении популяций из районов инвазии.

В связи с вышесказанным целью настоящей работы стало описать и проанализировать особенности спектра питания *N. melanostomus* юго-восточной части Балтийского моря в районе Куршской косы, в восточной части Гданьского залива и в Вислинском заливе.

Материал и методика

Питание бычка-кругляка изучено по материалам, собранным в 2011–2015 гг. в восточ-

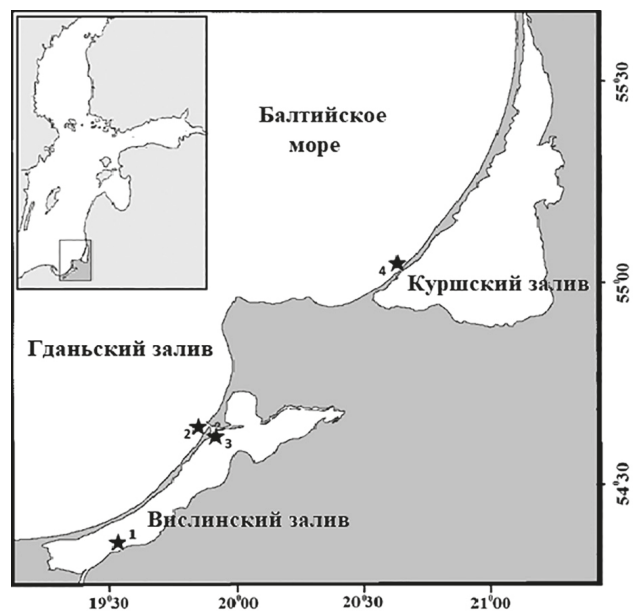


Рис. Места сбора материала по питанию бычка-кругляка (отмечены звездочкой): 1 – Вислинский залив, г. Толькмико (Польша); 2 – Балтийское море, г. Балтийск; 3 – Вислинский залив, п. Коса; 4 – Балтийское море, Куршская коса.

ной части Гданьского залива у г. Балтийска, в Балтийском море у побережья Куршской косы, в Вислинском заливе, у пос. Коса и у г. Толькмико (Польша) (рисунок). Краткая характеристика биотопов приведена в таблице 1.

В большинстве случаев отлов рыб осуществлялся удочкой с берега на глубинах 0.5–1.0 м. В районе г. Толькмико бычок-кругляк был собран в ходе эксперимента по определению скорости роста моллюска *Rangia cuneata* из боксов, установленных на дне. К сожалению, использование не отцеживающих орудий лова, несопоставимые объёмы выборки, различные сезоны и годы сбора материала накладывают ограничения на интерпретацию полученных данных. Однако имеющийся материал можно использовать для изучения спектра питания, соотношения пищевых компонентов и размерных характеристик потребляемых жертв. Данные по накормленности и другим количественным характеристикам питания носят справочный характер.

Часть пойманных особей бычка-кругляка была зафиксирована раствором формальдегида (4–6%) для последующей камеральной обработки. Другая часть особей была заморожена при температуре –18 °С. Всего было

Таблица 1. Характеристика мест сбора особей *N. melanostomus*, время сбора и объем проанализированного материала (число ЖКТ).

Локальность/ Координаты	Особенности биотопа*	Время сбора	Орудия лова	Число ЖКТ
Восточная часть Гданьского залива, (г. Балтийск) / 54°38'49" с. ш., 19°52'30" в. д.	Грунты каменистые (гравийные, галечные) с гидротехническими сооружениями и с отдельными валунами, покрытыми обрастаниями из баянусов <i>Amphibalanus improvisus</i> , мшанок <i>Electra</i> spp., гидроидов <i>Cordylophora caspi</i> , мидий <i>Mytilus</i> sp.	Июль, 2011 г.	Удочка	51
		Август, 2011 г.	Удочка	12
		Май, 2014 г.	Удочка	17
		Июль, 2014 г.	Удочка	11
Балтийское море, Куршская коса, (Музей) / 55°01'41" с. ш., 20°37'42" в. д.	Каменисто-песчаные грунты (крупно-разнозернистые пески с включением гальки и отдельных валунов) без организмов обрастаний	Август, 2015 г.	Пляжный невод	4
Вислинский залив, (г. Толькице) / 54°19'28" с. ш., 19°31'09" в. д.	Илисто-песчаные грунты без водной растительности.	Апрель, 2015 г.	Собран из экспериментальных боксов	20
Вислинский залив, (пос. Коса) / 54°37'18" с. ш., 19°53'20" в. д.	Каменистые грунты (валуны, галька) с гидротехническими сооружениями, покрытыми баянусами <i>A. improvisus</i> , мшанками <i>Electra</i> spp., гидроидами <i>C. caspi</i> , водорослями <i>Cladophora</i> sp., перемежающиеся песчано-илистыми грунтами.	Октябрь, 2011 г.	Удочка	23
Итого				138

*Тип грунта определяли в ходе визуального осмотра локальности.

изучено питание 138 экземпляров (табл. 1). В ходе камерального анализа у рыб измеряли общую длину тела (TL), массу, определяли пол, стадию зрелости половых продуктов по 6-балльной шкале и переваренность пищи по 5-балльной шкале [Инструкция..., 1977]. Желудочно-кишечный тракт (ЖКТ) рыб извлекался полностью. Обработку и изучение содержимого ЖКТ проводили без разделения на отделы тракта стандартными методами [Методическое пособие..., 1974]. Все обнаруженные в ЖКТ организмы определяли до возможного таксона. В ряде случаев размеры жертв восстанавливали, используя аналоги из фондовых коллекций лаборатории Морской экологии Атлантического отделения Института океанологии РАН. Массу содержимого ЖКТ и отдельных компонентов пищи взвешивали с точностью до 10 мг и подсчитывали число организмов. Индексы наполнения желудков (ИНЖ, ‰) определяли как отношение массы пищи к массе рыбы. Средний

индекс наполнения желудков (ИНЖ) рассчитывали как сумму всех индексов наполнения желудков в пробе, разделенную на общее число рыб. На основании массы отдельных пищевых компонентов определяли их долю в пищевом комке (М, %). Встречаемость пищевых компонентов (ЧВ, %) вычисляли как отношение суммы встреч данного компонента пищи к общему числу находок всех компонентов в процентах.

Результаты

Характеристика спектра питания бычка-кругляка из разных локальностей в разные сезоны года. В восточной части Гданьского залива (г. Балтийск) в мае преобладающей пищей кругляка были мшанки *Electra* spp. (М – 45.7%, ЧВ – 47.1%) и гидроиды *C. caspia* (М – 19.1%, ЧВ – 35.3%) (табл. 2). Ракообразные – краб *Rhithropanopeus harrisi* и креветка *Crangon crangon*, личинки насекомых, баянус *A. improvisus*, молодь мидии *Mytilus* sp.

и постличинки рыб, определить которых не удалось из-за сильной степени переваренности, были представлены в меньшем количестве, суммарно составили 35.2% по М и 17.6% по ЧВ. Для польской части Гданьского залива мидию определяют как *Mytilus trossulus* [Wiktor, 1993]. Генетические исследования последних лет свидетельствуют о широкой представленности в Балтике *M. trossulus* и её гибрида с *M. edulis* [Сказина и др., 2016], различить которых без генетического анализа проблематично, поэтому в наших сборах мидия не идентифицирована до видового уровня. Доминирование мшанок *Electra* spp. и гидроидов *C. caspia* в пищевом комке сохранилось в июле, эти группы составляли 11.8–31.5% (М) и 18.2–43.1% (ЧВ) и 5.1–17.0% (М) и 5.9–27.3% (ЧВ), соответственно. В то же время значительно увеличилась частота встречаемости балянусов *A. improvisus*. Их доля в пище (М) варьирует от 24.9 до 32.2%, а частота встречаемости (ЧВ) от 17.6 до 36.4%. В летний период (июль) в пище бычка-кругляка среди ракообразных, помимо *C. crangon* и *R. harrisii*, отмечены изоподы, мизиды и не идентифицированные декаподы. Суммарно доля этой группы организмов варьировала от 8.6 до 22.7% по М и от 27.6 до 45.5% по ЧВ. Мелкие экземпляры мидий *Mytilus* sp., гастропод *Hydrobia* spp. и полихет суммарно составили 1.1–1.7% по М и 9.8–18.2% по ЧВ, а доля личинок насекомых по М равна 1.8% и 2.0% по ЧВ. В августе главной пищей бычка стали балянусы *A. improvisus* (М – 64.4% и ЧВ – 50.0%) и мшанки *Electra* spp. (21.8% – М и 75.0% – ЧВ). Краб *R. harrisii* составил всего 2.8% по М и 8.3% по ЧВ (табл. 2).

В районе Куршской косы было отловлено 4 экземпляра бычка-кругляка длиной 57–76 мм и массой 1.6–5.0 г. Средняя переваренность пищи оценена в 3 балла, ИНЖ – 180‰. Пищевой комок отловленных особей состоял из ракообразных, включая гаммарид, и изопод *Saduria entomon* (табл. 2). Массовая доля неопределённых ракообразных в ЖКТ составляла 44.4%, частота встречаемости – 25.0%.

В Вислинском заливе в районе г. Тольмицко в апреле основными объектами питания бычка-кругляка были дафния *Daphnia*

magna (М – 24.0% и ЧВ – 43.3%) и личинки насекомых (М – 8.3% и ЧВ – 6.7%). В меньшем количестве потреблялись личинки рыб, гаммариды, неопределённые брюхоногие моллюски и *Hydrobia* spp. (табл. 3). Средний ИНЖ равен 171‰, степень переваренности пищи 3.4 балла. В октябре в Вислинском заливе в условиях полузакрытой бухты около Балтийского пролива состав пищи был иным. Преобладали креветка *C. crangon* (47.5% по М и 3.8% по ЧВ), краб *R. harrisii* (23.9% по М и 7.7% по ЧВ) и балянусы *A. improvisus* (7.0% по М и 7.7% по ЧВ). В меньшей степени потреблялись гидроиды *C. caspia*, копеподы и молодь рангии *R. cuneata* (табл. 3). Средняя переваренность пищи составила 3.2 балла, а средний ИНЖ равен 144‰.

Спектр питания бычка-кругляка разных размерных групп. Пищевыми объектами мелких особей бычка-кругляка (55–80 мм) являются преимущественно личинки насекомых (15.5% по М). В пищевом комке особей этой размерной группы в меньшей степени встречаются постличинки рыб (7.8% по М), балянусы *A. improvisus* (6.2% по М), мизиды (5.4% по М), гаммариды (3.4% по М), гидроиды *C. caspia* (3.1% по М), остракоды (2.8% по М), дафнии (1.3% по М) и изоподы *S. entomon* (1.2% по М) (табл. 4). Масса остальных объектов питания не превышала 1%. Большая часть пищи, 42.4% по М, была переваренной до неопределимого состояния.

Более крупные особи (81–100 мм) в основном питались креветками (суммарно 19.8% по М), *A. improvisus* (16.6% по М) и крабом *R. harrisii* (10.3% по М). Важно отметить, что спектр питания этой размерной группы бычка-кругляка был расширен за счёт прикрепленных организмов *Electra* sp. (24.3% по М) и *C. caspia* (2.7% по М). В пище в незначительных количествах встречались изоподы *S. entomon*, моллюски *Hydrobia* spp. и *Mytilus* sp., водоросль *Cladophora* sp. и ряд других организмов (табл. 4).

Особь *N. melanostomus* длиной 101–120 мм питались в основном прикрепленными организмами: *Electra* sp. (41.0% по М), *A. improvisus* (25.4% по М) и *C. caspia* (9.8% по М). В значительно меньшем количестве в пищевом комке встречались креветки *C. crangon* (5.6%

Таблица 3. Характеристика питания бычка-кругляка в Вислинском заливе: апрель – Польша, г. Толькмицко (2015 г.) и октябрь – посёлок Коса (2010 г.)

Компонент пищи	период			
	апрель		октябрь	
	М %	Ч %	М %	Ч %
<i>Cladophora</i> sp. (Ulvophyceae)	0.1	3.3		
<i>Cordylophora caspia</i> (Hydrozoa)			0.4	3.9
Gastropoda	1.8	6.7		
<i>Hydrobia</i> ssp.	2.0	3.3		
<i>Rangia cuneata</i>			0.1	3.9
<i>Daphnia magna</i>	24.0	43.3		
Сорепода			0.4	23.1
Gammaridae	2.6	3.3		
Decapoda			2.2	3.9
<i>Crangon crangon</i>			47.5	3.9
<i>Rhithropanopeus harrisii</i>			24.0	7.7
<i>Amphibalanus improvisus</i>			7.0	7.7
Mysidacea			6.7	15.4
Crustacea	3.5	3.3	8.7	15.4
Insecta (личинки)	8.3	6.7		
Рыба (постличинки)	6.4	3.3		
Икра неопределённая	3.2	3.3		
Неопределённая пища	48.1	23.5	3.0	15.1
Желудки (всего / с пищей)	20/20		23/23	
Средняя длина <i>TL</i> , мм	$\frac{79.6 \pm 3.3}{14.8}$		$\frac{83.1 \pm 1.4}{6.5}$	
Средняя масса тела, г	$\frac{5.9 \pm 0.9}{4.2}$		$\frac{7.6 \pm 0.4}{1.8}$	
Средняя переваренность, балл	$\frac{3.4 \pm 0.1}{0.4}$		$\frac{3.2 \pm 0.1}{0.4}$	
ИНЖ ‰	$\frac{171.0 \pm 54.3}{243.1}$		$\frac{144.1 \pm 29.2}{139.9}$	

по М), краб *R. harrisii* (4.5% по М) и мизиды (1.8% по М), а также *Mytilus* sp., постличинки рыб и водоросли *Cladophora* sp. (табл. 4). Основу питания рыб максимальных размеров (120–175 мм) составляли прикрепленные организмы *A. improvisus* (72.0% по М), *Electra* sp. (7.9% по М), *C. caspia* (4.2% по М). Краб *R. harrisii* и креветки составляли 2.5% и 2.6% по массе, соответственно. Незначительную долю пищевого комка составляли личинки насекомых, мизиды и мидии.

С изменением размеров бычка-кругляка изменяется не только видовой состав пищевых объектов, но и размеры жертв. Так, если у рыб с длиной тела 55–80 мм минимальный и максимальный размеры жертв варьиру-

ют от 0.3 до 12.0 мм, то у особей размерной группы 120–176 мм размер жертвы составляет уже 0.2–21.0 мм. В целом размеры жертв *N. melanostomus* варьируют от 0.2 мм до 28.0 мм (см. табл. 4).

Обсуждение

На спектр питания бычка-кругляка как в нативном ареале, так и районах инвазии оказывают воздействие множество факторов. Наличие тех или иных потенциальных жертв связано с солёностью воды, температурой, прибоем и его силой, прозрачностью воды и другими условиями среды. Давая характеристику особенностям питания вида в рассматриваемых локальностях Юго-Восточной

Таблица 4. Состав пищи и размеры жертв бычка-кругляка по размерным группам (в % по массе)

Компоненты пищи	Размерные группы, мм			
	55–80	81–100	101–120	120–170
Ulvophyceae (<i>Cladophora</i> sp.)		+	3.9	
Hydrozoa (<i>Cordylophora caspia</i>)	3.1	2.7	9.8	4.2
Bryozoa (<i>Electra</i> sp.)	0.3	24.3	41.0	7.9
Polycheta	0.8	0.5		
Gastropoda	0.4	0.1		
<i>Hydrobia</i> spp.		0.1		
<i>Mytilus</i> sp.	0.1	0.8	1.2	0.3
<i>Rangia cuneata</i>		+		
Crustacea	8.9	2.7	0.6	
<i>Daphnia magna</i>	1.3	0.5		
Copepoda		0.1		
Ostracoda	2.8	0.2		
Decapoda		8.0	1.0	1.2
<i>Crangon crangon</i>		11.8	5.6	1.4
<i>Rhithropanopeus harrisi</i>		10.3	4.5	2.5
<i>Saduria entomon</i>	1.2	1.6		
<i>Amphibalanus improvisus</i>	6.2	16.6	25.4	72.0
Gammaridae	3.4			
Mysidacea	5.4	0.2	1.8	0.1
Insecta (личинки)	15.5	8.7	3.2	1.7
Рыба (постличинки)	7.8		0.5	
Икра неопределённая	0.4			
Неопределённая пища	42.4	10.8	1.5	8.7
Желудков с пищей	27	61	34	16
Пределы варьирования размеров жертв, мм	0.3–12.0	0.5–28.0	0.9–28.0	0.2–21.0
Средние размеры жертв, мм	$\frac{4.2 \pm 0.8}{4.2}$	$\frac{7.4 \pm 0.9}{7.72}$	$\frac{6.5 \pm 1.2}{8.2}$	$\frac{6.7 \pm 1.5}{6.1}$

Балтики, следует обратить внимание на несколько наблюдений. Во-первых, очевидна связь состава пищевого комка рыб с размером особей (см. табл. 4). Так, гидроиды, мшанки, баянусы и прикрепленные моллюски с размерами раковин 2–4 мм начинают встречаться в пище бычка-кругляка длиной более 60 мм. При этом максимум потребления гидроидов и мшанок отмечен у рыб длиной 101–120 мм, а баянусов у рыб длиной 120–140 мм (табл. 4). Сходная информация об увеличении числа видов жертв и размеров потребляемых особей по мере увеличения размеров хищника обсуждается в литературе [Милованов, 2013].

Во-вторых, на состав пищевых объектов бычка-кругляка, несомненно, оказывает влияние характер биотопа, где он был отловлен и, очевидно, обитал. Из литературы известно, что *N. melanostomus* предпочитает нерестились, питаться и прятаться на твердых, скалистых субстратах [Ильин, 1949; и др.]. Песчаные биотопы представляют для него большую угрозу в связи с возрастающей доступностью для хищников. Особенное значение для бычка имеет наличие разнообразных укрытий – валунов, крупной гальки, объектов гидротехнических сооружений, где прячется не только молодь, но и взрослые осо-

би [Kornis et al., 2012]. Например, на Чёрном море автор ловил бычков-кругляков, вынимая из воды отрезки труб и закрыв выходы руками. Подобным образом были пойманы бычки в польской зоне Вислинского залива (г. Толькмицко), где в ходе эксперимента по изучению роста моллюска-вселенца рангии бычки прятались в ящиках с этим моллюском. Связь с укрытиями бычка-кругляка заложена в цикле его воспроизводства [Ильин, 1949; Бониславская и др., 2014]. Самцы устраивают между камней и других укрытий «гнезда-норки», куда привлекают самок. После нереста самки покидают укрытия, а самцы остаются охранять прикрепленную икру, не питаются и только после появления личинок покидают «гнездо». При этом часть самцов погибает от истощения. Выбросы на берег погибших бычков-кругляков отмечались на Чёрном море [Ильин, 1949], подобные выбросы наблюдались и на берегах Калининградской обл. [Кукуев Е.И., личное сообщение].

Указанные выше подводные объекты могут быть хорошим субстратом для организмов-обрастателей, поэтому в тех биотопах, где отмечаются валуны, обломки бетона и т. п. в пищевом комке у исследованных особей преобладала именно эта группа жертв. Так, спектр питания бычка из прибрежных вод г. Балтийска (восточная часть Гданьского залива) по большей части составляли баянусы (42.9% по М), мшанки (26.8% по М), гидроиды (6.6% по М), а мидии, ракообразные, креветки, личинки насекомых встречались значительно реже (см. табл. 2).

Но не всегда наличие субстрата для обрастания обуславливает доминирование в пище кругляка организмов-обрастателей. Питание рыб в Вислинском заливе у посёлка Коса на субстрате, сходном с районом у г. Балтийска (каменистые грунты и гидротехнические сооружения) состояло в основном из свободноживущих ракообразных – креветок, крабов, мизид, копепод (суммарно 89.5% по М). Организмы обрастаний в пище встречались реже и были представлены баянусами (7.0% по М) и гидроидами (0.4% по М) (табл. 4). Возможно, такие отличия в питании в морской части около г. Балтийска и в Вислинском заливе на сходном субстрате связа-

ны с разной солёностью воды в море и заливе, влияющей на видовой состав обрастаний. Солёность воды Гданьского залива составляет 5–7 S‰ [Дубравин, 2014], в то время как солёность воды в Вислинском заливе 2–6 S‰ при значительных колебаниях показателя, вызванных нагонами морской воды и сезонными явлениями [Географический атлас..., 2002]. В этом случае такие типичные морские организмы, как баянусы, могут находиться в состоянии угнетения из-за низкой солёности [Хлебович, 1974].

В биотопах, где подходящие субстраты для обрастателей отсутствуют, в пище кругляка повышается доля свободноживущих организмов – ракообразных, моллюсков. В прибойной зоне моря на Куршской косе, с повышенной литодинамикой, где грунт каменистый без обрастаний, это обусловило преобладание гаммарид и изопод в пищевом комке бычка-кругляка (см. табл. 2).

Илисто-песчаные грунты Гданьского залива близ г. Толькмицко нельзя назвать типичным биотопом бычка-кругляка. Очевидно, бычка привлекли экспериментальные боксы, где он нашёл укрытие. В пищевом комке находились доступные в этом биотопе организмы: свободноживущие ракообразные, включая дафнию (24% по М), гаммариды и неопределённые ракообразные (2.6% и 3.5% по М, соответственно), а также личинки насекомых (8.3% по М), постличинки рыб (6.4% по М), гастроподы (2.8% по М). Этот факт свидетельствует о низкой избирательности питания бычка-кругляка, что в том числе и обусловило успешность его инвазии. Вывод о широком спектре питания вида можно сделать и из анализа работы [Skóra, Rzeźnik, 2001]: на разных грунтах и станциях, по данным этих авторов, у бычка в пищевом комке преобладали разные группы организмов – моллюски, полихеты, изоподы и другие ракообразные.

Таким образом, представленные данные свидетельствуют о широком пищевом спектре *N. melanostomus* в водах Юго-Восточной Балтики, что обусловлено разнообразием абиотических условий, с одной стороны, и низкой специализированностью вида к каким-либо определённым пищевым объектам, с другой.

Заключение

Спектр питания *N. melanostomus* на исследованной акватории включает бентосные и нектобентосные организмы размером от 0.2 до 28.0 мм. Видовой состав жертв бычка-кругляка скорее всего связан с их доступностью для питания в том или ином месте. Поскольку бычок в прибрежной части вод предпочитает биотопы с различными укрытиями – крупными камнями, галькой и т. п., в его пищевом спектре велика доля жертв, обитающих на этих подводных объектах, а именно организмов-обрастателей – балянусов, мшанок, гидроидов. Если организмы-обрастатели по какой-то причине отсутствуют (например, в биотопе не оптимальны абиотические условия среды), бычок переключается на другие виды жертв: моллюсков, свободноживущих ракообразных, личинок насекомых и другие группы пищевых организмов. Спектр питания бычка-кругляка связан с размерами рыбы: крупные особи потребляют более крупные жертвы. В целом, вид *N. melanostomus* реализует пищевую стратегию, когда в пищу используются все организмы, доступные территориально и по размерам, что очевидно в том числе обусловило широкую экспансию этого вида.

Благодарности

Авторы признательны польским коллегам Р. Корниюву и А. Дргасу (Ryszard Kornijuw, Aleksander Drgas, Институт морского рыболовства, Гдыня, Польша) за предоставленные для исследования экземпляры *N. melanostomus*, собранные в экспериментальных боксах, и коллегам Ю.Ю. Полуниной и Н.С. Молчановой (АО ИО РАН) за помощь в определении организмов в пищевом комке бычка-кругляка.

Финансирование работы

Работа выполнена в рамках государственного задания бюджетной темы ИО РАН № 0128-2021-0007.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Соблюдение этических стандартов

Статья не содержит никаких исследований с участием животных в экспериментах, выполненных кем-либо из авторов.

Литература

- Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. Часть 3. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1949. С. 929–1381.
- Бониславская М., Таньский А. и др. Особенности эмбрионального развития бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* Pallas (Gobiidae) в пресной воде. // Вопр. ихтиологии. 2014. Том 54. № 5. С. 591–598.
- Географический атлас Калининградской области / Гл. ред. В.В. Орлёнок. Калининград: Изд-во КГУ, 2002. 276 с.
- Дубравин В.Ф. Эволюции гидрометеорологических полей в Балтийском море. Калининград: АО ИО РАН, Изд-во Капрос, 2014. 438 с.
- Ильин Б.С. Бычок-кругляк // Промысловые рыбы СССР. М.: ВНИРО, 1949. С. 642–644.
- Инструкция по производству биологических работ и первичной обработке материала на судах Запробпромышленности. Калининград: Запробпромышленность, 1977. 200 с.
- Кириленко Е.В., Шемонаев Е.В. Питание бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* Pallas (Gobiidae, Perciformes) в двух Волжских водохранилищах // Вопр. ихтиологии. 2012а. Том 52. № 3. С. 381–385.
- Кириленко Е.В., Шемонаев Е.В. Изменчивость питания бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* Pallas (Gobiidae, Perciformes) в Саратовском водохранилище // Вестник СамГУ. Естественнонаучная серия. 2012б. № 3/1(94). С. 186–191.
- Кодухова Ю.В., Боровикова Е.А., Ежова Е.Е., Гушин А.В. Особенности морфологии бычка-кругляка (*Neogobius melanostomus*) Юго-Восточной Балтики // Региональная экология. 2017. № 3 (49). С. 7–16.
- Методическое пособие по изучению питания и пищевых отношений рыб в естественных условиях. М.: Наука, 1974. 254 с.
- Милованов А.И. Биологическая характеристика бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* Pallas (Gobiidae, Perciformes) Керченского пролива и сопредельных прибрежных вод Чёрного моря // Труды ЮГНИРО. 2013. Т. 51. С. 36–39.
- Москалькова К.И. Экологические и морфо-физиологические предпосылки к расширению ареала у бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* в условиях антропогенного загрязнения водоёмов // Вопр. ихтиологии. 1996. Т. 36. № 5. С. 615–621.
- Сказина М.А., Гагарина А.В., Генельт-Яновский Е.А., Католикова М.В., Стрелков П.П. Идентификация чистопородных мидий *Mytilus edulis* L. и *M. trossulus* Gould и их гибридов в гибридных зонах // Материалы XVIII научного семинара «Чтения памяти К.М. Дерюгина». СПб.: ЗИН РАН; Изд-во КопиСервис, 2016. С. 54–67.

- Тылик К.В., Закревский Е.Д. Натурализация вселенца бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) в Вислинском заливе Балтийского моря // Тез. докл. междунар. конф. «Инновации в науке и образовании – 2003». Калининград: Изд-во КГТУ, 2003. С. 39–40.
- Успенский А.А., Насека А.М. К изучению рыбного населения прибрежных мелководий российского сектора Финского залива // Региональная экология. 2014. № 1–2. С. 48–55.
- Фролова Л.А. Трофические особенности вида-вселенца бычка-кругляка *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1811) в верхней части Куйбышевского водохранилища // Уч. зап. Казанского гос. университета. Естественные науки. 2009. Т. 151. Кн. 2. С. 244–249.
- Хлебович В.В. Критическая солёность биологических процессов Л.: Наука, 1974. 236 с.
- Borowski W. The round goby in the Vistula Lagoon // Magazyn Przemysłu Rybackiego 1999. Vol. 4(12). P. 39.
- Corkum L.D., Sapota M.R., Skóra K.E. The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean // Biol. Invasions. 2004. Vol. 6. P. 173–181. DOI: 10.1023/B:BINV.0000022136.43502.db
- Jude D., Janssen J., Crawford G. Ecology, distribution and impact of the newly introduced round and tubenose gobies on the biota of the St. Clair and Detroit Rivers // The Lake Huron Ecosystem: Ecology, Fisheries and Management / M. Munawar, T. Edsall, J. Leach (eds.). Amsterdam, the Netherlands: SPB Academic Publishing, 1995. P. 447–460.
- Kornis M.S., Mercado-Silva N., Vander Zanden M.J. Twenty years of invasion: a review of round goby *Neogobius melanostomus* biology, spread and ecological implications // J. Fish Biol. 2012. Vol. 80. P. 235–285. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2011.03157.x
- Kotta J., Nurkse K., Puntala R., Ojaveer H. Shipping and natural environmental conditions determine the distribution of the invasive non-indigenous round goby *Neogobius melanostomus* in a regional sea // Estuarine, coastal and shelf science. 2016. Vol. 169. P. 12–24.
- Ojaveer H. The round goby *Neogobius melanostomus* is colonizing the NE Baltic Sea // Aquatic Invasions. 2006. Vol. 1(1). P. 44–45.
- Shpilev H., Ojaveer E. Round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas) // E. Ojaveer, E. Pihu, T. Saat (eds.). Fishes of Estonia. Tallinn: Estonian Academy Publishers, 2003. P. 336–337.
- Skóra K.E., Rzeznik J. Observations on diet composition of *Neogobius melanostomus* Pallas 1811 (Gobiidae, Pisces) in the Gulf of Gdansk (Baltic Sea) // J. Great Lakes Res. 2001. Vol. 27(3). P. 290–299.
- Skóra K.E., Stolarski J. New fish species in the Gulf of Gdańsk, *Neogobius* sp. [cf. *Neogobius melanostomus* (Pallas 1811)] // Bull. of the Sea Fisheries Institute. 1993. Vol. 1(128). P. 83–84.
- Sokołowska E., Fey D.P. Age and growth of the round goby *Neogobius melanostomus* in the Gulf of Gdańsk several years after the invasion. Is the Baltic Sea a new Promised Land? // J. Fish Biol. 2011. Vol. 78. P. 1993–2009. DOI: 10.1111/j.1095-8649.2011.02986.x
- Wiktor K. Makrozoobentos // Zatoka Pucka / K. Korzeniewski (ed.). Gdansk: Inst. Ocean. Univ., 1993. P. 442–454.

FEEDING OF THE INVASIVE ROUND GOBY *NEOGOBIUS MELANOSTOMUS* (PERCIFORMES: GOBIIDAE) IN THE SOUTH-EASTERN BALTIC

Guschin A.V.^{a,*}, Ezhova E.E.^a, Borovikova E.A.^b

^a Atlantic Branch of P.P.Shirshov Institute of Oceanology of the RAS, Kaliningrad 236022, Russia

^b I.D. Papanin Institute for Biology of Inland Waters of the RAS, Borok, Yaroslavl obl. 152742, Russia

*e-mail: Poseidon-47@rambler.ru

The feeding of the Ponto-Caspian invasive round goby *Neogobius melanostomus* in the coastal zone of the Baltic Sea near the Curonian Spit, in the Vistula Lagoon and in the eastern part of the Gdansk Bay has been studied. The round goby in coastal waters prefers biotopes with various shelters - boulders, large pebbles, etc. In the diet of the round goby, there is a significant proportion of fouling organisms inhabiting these objects. If fouling organisms are absent for some reason, the goby switches to other types of prey: molluscs, free-living crustaceans, insect larvae and other groups of benthic and nektobenthic organisms. There is a connection between the food spectrum and the size of the round goby: large individuals consume larger prey. The round goby implements a food strategy, which consists in the fact that all organisms that are available territorially and in size are used for food. Such food plasticity is one of the reasons for the wide expansion of this species outside the native range.

Key words: round goby, *Neogobius melanostomus*, feeding, the South-Eastern Baltic, invasive species.