

УДК 574.583 (261.24)

## СТРАТЕГИИ РАЗМНОЖЕНИЯ ЧУЖЕРОДНЫХ ПЛАНКТОННЫХ РАКООБРАЗНЫХ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ БАЛТИКЕ

©2017 Полунина Ю.Ю.

ФГБУН Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, РФ, Москва, 117997, Нахимовский проспект, д. 36  
e-mail: [jul\\_polunina@mail.ru](mailto:jul_polunina@mail.ru)

Поступила в редакцию 13.04.2017

В зоопланктоне Юго-Восточной Балтики (ЮВБ) отмечено три неаборигенных вида ракообразных. Калянида *Acartia tonsa* и клadoцера *Cercopagis pengoi* образовали здесь устойчивые самовоспроизводящиеся популяции. Успешному развитию *Acartia tonsa* способствует формирование яиц, которые могут переживать диапаузу при неблагоприятных температурных условиях. Репродуктивная стратегия *Cercopagis pengoi* в условиях ЮВБ направлена на увеличение продолжительности периода гамогенеза с возрастающим продуцированием большого количества латентных яиц. У клadoцеры *Evadne anonyx* в условиях ЮВБ в размножении преобладает партеногенез.

**Ключевые слова:** виды-вселенцы в зоопланктоне Балтики, размножение, партено-гамогенез, число яиц.

### Введение

Биологические инвазии чужеродных видов гидробионтов – это глобальное экологическое явление, которому уделяется большое внимание в исследовании водоёмов. В настоящее время происходит накопление и обобщение сведений об инвазийных процессах, векторах и коридорах вселений; рассматриваются предпосылки и последствия вселений чужеродных видов в экосистемы; создаются базы данных по видам-вселенцам. Успешное вселение и развитие гидробионтов в новых акваториях обусловлено, наряду с другими факторами, пластичностью размножения этих видов и применением успешной стратегии размножения в новых условиях обитания. Следует отметить, что наряду с основными параметрами среды, в которых могут обитать эти виды, должны быть представлены и сведения о типах стратегий размножения этих видов в определённых условиях среды с конкретным набором абиотических и биотических факторов. Эти сведения могут быть полезными для прогнозирования вселений видов в другие аква-

тории и развития популяций этих видов в уже заселённых водоёмах-реципиентах.

В зоопланктоне Юго-Восточной Балтики (ЮВБ) отмечено три неаборигенных вида ракообразных: две клadoцеры и калянида. Недавний планктонный вселенец в Балтийское море гребневик *Mnemiopsis leidyi* Agassiz, 1865 пока не отмечен в ЮВБ. Однако яйца гребневика были впервые обнаружены в ЮВБ в 2010 г. [Цыбань и др., 2013] и в незначительном количестве встречались в последующие годы [Щука, Щука, 2016].

Калянида *Acartia (Acanthacartia) tonsa* Dana, 1898 была впервые описана у побережья Австралии и первоначально отмечалась в Индо-Тихоокеанском регионе. В настоящее время вид считается космополитом и встречается в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах, Азовском, Балтийском, Чёрном, Каспийском, Средиземном и Северном морях. Считается, что такой широкий географический ареал образовался в результате расселения этого вида с балластными водами судов. Первые сведения об этом виде в Северном море (прибрежные воды Нидерландов) в 1916 г. содержатся

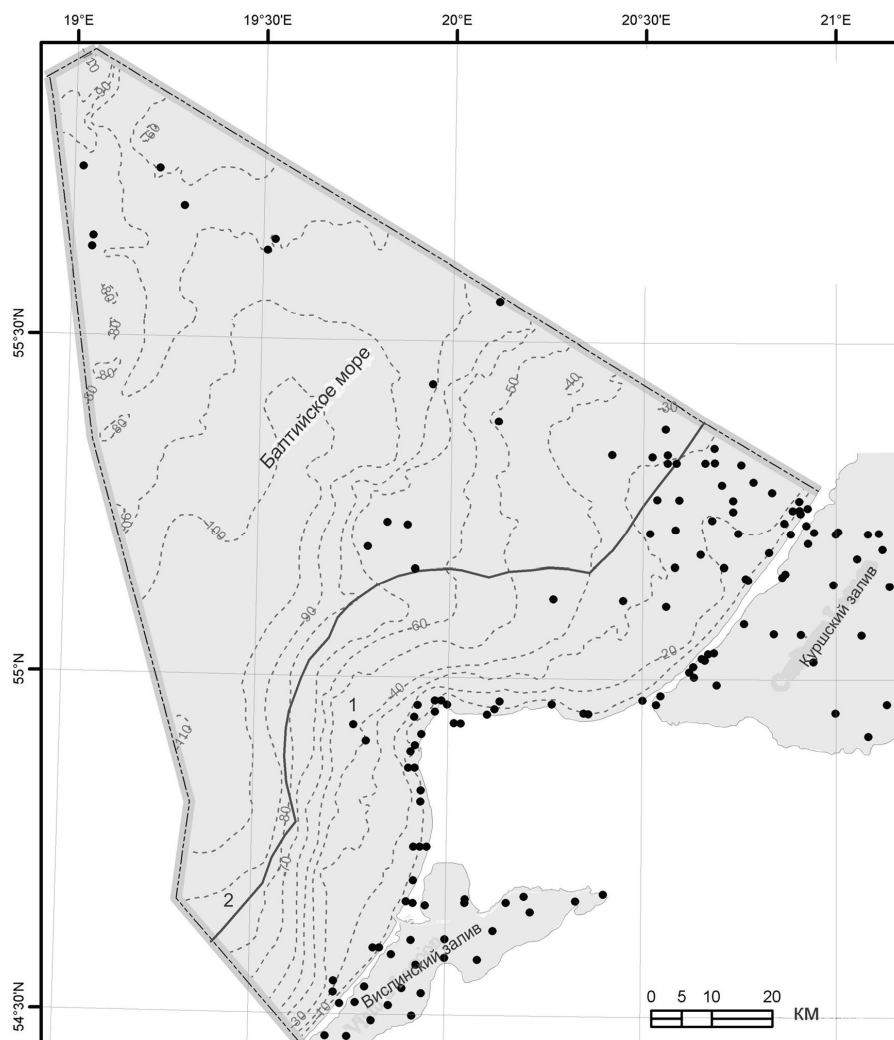
в работах [Redeke, 1934; 1935]. В Гданьском заливе этот вид был отмечен в прибрежных водах в 1925 г., он присутствовал в летнем планктоне, численность увеличивалась от начала лета к августу и сентябрю; самцы были отмечены, в основном, в августе, а ювенильные стадии были массовыми весной и осенью [Rzyska, 1939]. *A. tonsa* была впервые идентифицирована в Вислинском заливе в 1952 г. [Rozanska, 1963].

*Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) из Понто-Каспийского бассейна, был отмечен в ЮВБ, включая Вислинский и Куршский заливы, летом 1999 г. [Карасёва, 2000; Науменко, Полунина, 2000; Gasiūnaitė, 2000]. Особенности сезонной динамики численности, популяционных характеристик этого вида, некоторые осо-

бенности размножения рассмотрены ранее [Науменко, Полунина, 2000; Polunina, 2005; Полунина, 2006; 2008; 2014]. В данной работе акцентируется вопрос о репродуктивной стратегии *C. pengoi*, благодаря которой возможно успешное распространение вида на новой акватории (Балтийское море).

Понто-Каспийская клadoцера *Evadne anonyx* Sars, 1897 впервые была отмечена в Гданьском заливе летом 2006 г. [Bielecka et al., 2014], а в июле 2008 г. – в российской экономической зоне ЮВБ [Обзор..., 2008], летом 2010 г. – в Вислинском заливе [Glazunova et al., 2011].

Цель нашего исследования – выявить особенности размножения планктонных чужеродных ракообразных *C. pengoi*, *E. anonyx* и *A. tonsa* в условиях ЮВБ.



**Рис. 1.** Схема расположения станций в ЮВБ. 1 – станции, 2 – граница территориальных вод, 3 – граница экономических вод, 4 – изобаты.

## Материалы и методы

Материалом послужили пробы мезозoopланктона, собранные в исключительной экономической зоне РФ Юго-Восточной Балтики и в Куршском и Вислинском заливах в 1996–2014 гг. (рис. 1). Глубины прибрежной зоны ЮВБ – до 30 м, открытой части моря – до 110 м, в заливах средняя глубина – около 3 м.

Пробы отбирали на маломерных судах и НИС «Профессор Штокман» (рейсы 52, 58, 86, 91, 103, 127) количественными сетями Джеди (Ø 14, 48 и 60 см, размер ячеи 100 мкм), в литорали заливов процеживали 50–80 л воды через сеть Апштейна (Ø 24 см, размер ячеи 100 мкм), фиксировали 4%-м формалином. Всего обработано около 900 количественных и 15 качественных проб зоопланктона.

Камеральную и статистическую обработки проб проводили по общепринятым методикам [Методические..., 1984]. Расчёт биомасс – по зависимости массы от длины тела организмов [Балушкина, Винберг, 1979; Recommendations..., 1985].

Гидрофизические измерения (солёность, температура воды, кислород, pH) проводили STD-зондом Idronaut 320Plus, зондом Horiba.

При анализе размерно-возрастной структуры популяций кладоцер всех особей разделяли на ювенильных, самцов, партено- и гамогенетических самок; измеряли длину тела и хвостового придатка у церкопагиса. Подсчитывали количество партено- и гамогенетических яиц в выводковой сумке, измеряли длину эмбрионов; у церкопагиса измеряли диаметр покоящихся яиц. Использовали микроскопы МБС-10, Olympus CX41, фото выполнены фотоаппаратом Canon Pover Shot A1000IS и циф-

ровой камерой Levenhuk C510. Фото *C. pengoi*, *A. tonsa* выполнены автором, *E. anonyx* – А.А. Глазуновой.

## Результаты и обсуждение

Калянида *A. tonsa* регулярно встречается в зоопланктоне ЮВБ, как по нашим, так и по литературным данным [Жигалова, Пужакова, 2002; Семенова, Жигалова, 2010].

Вид встречается, преимущественно, в летний период, а наиболее высокие численности *A. tonsa* отмечены во второй половине лета, при максимальном прогреве воды (табл. 1).

В Вислинском заливе оценка структуры популяции, динамика численности, размножения рачка *A. tonsa* в 1990-е гг. показала, что данный вид образует в заливе псевдопопуляцию, которая существует за счёт пополнения особями из Балтики [Науменко, 2000].

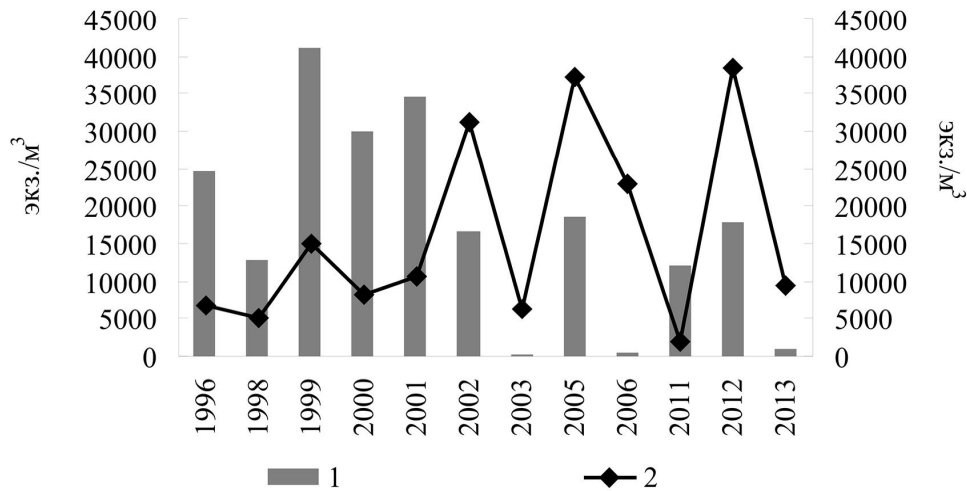
Начиная с 2000-х гг. в Вислинском заливе отмечено снижение доли основного доминанта *Eurytemora affinis* (Poppe, 1880) и рост доли видов рода *Acartia* (*Acartia bifilosa* (Giesbrecht, 1881), *A. tonsa*) в группе веслоногих ракообразных (рис. 2).

Возможно, такая динамика численности калянид связана с температурным трендом в ЮВБ. На акватории ЮВБ наблюдали рост температуры воды в период с конца 1990-х гг. и в 2000-х гг. [Александров и др., 2009; Навроцкая, Стонт, 2014].

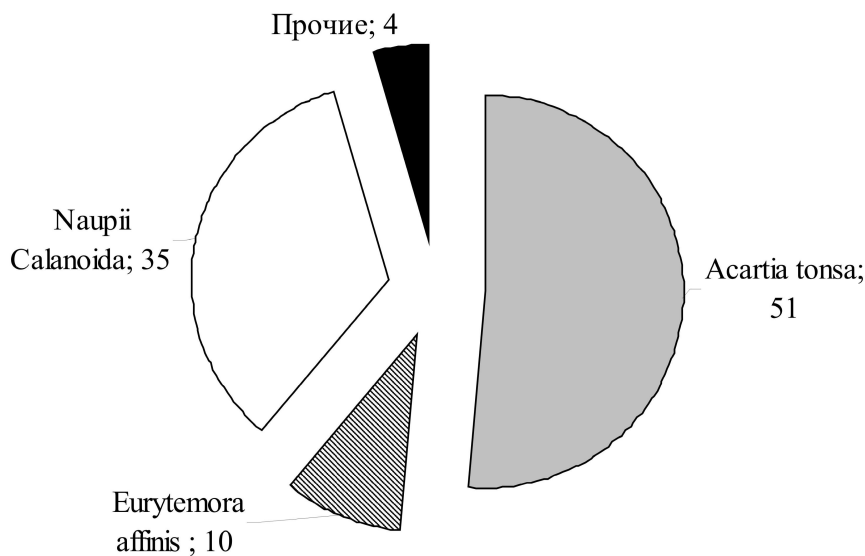
В летнем зоопланктоне в 2000-х гг. увеличилась доля *A. tonsa* в общей численности веслоногих ракообразных и всего зоопланктона (рис. 3). В июле-августе отмечают максимальные значения температуры воды в акватории залива [Беренбейм, 1992].

**Таблица 1.** Количественные показатели *Acartia tonsa* и температура воды в литорали ЮВБ (вдоль Самбийского полуострова) до изобаты 15 м.

Дата	Численность, экз./м <sup>3</sup>	Доля (%) от <i>Copepoda</i>	Доля (%) от зоопланктона	T воды, °C
06.2012	309±115	9	1.5	11.8±1.1
08.2012	2408±989	51	15.0	17.3±0.7
09.2013	2557±752	15	11.0	17.7±0.6



**Рис. 2.** Численность массовых видов Calanoida (1 – *Eurytemora affinis*, 2 – род *Acartia*) в августе, Вислинский залив.

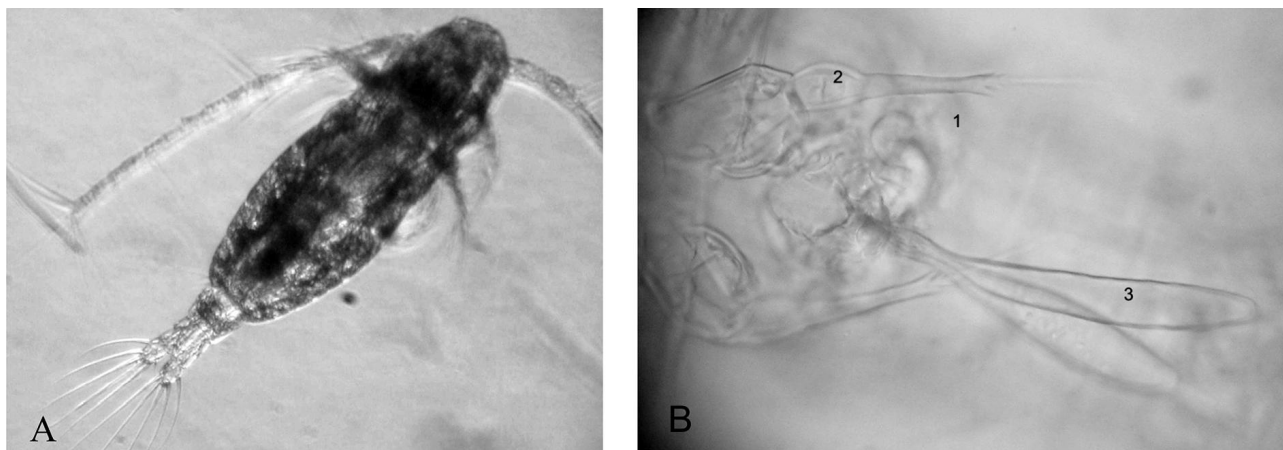


**Рис. 3.** Структура зоопланктона (по численности) в Вислинском заливе, июль 2011 г.

Вероятно, наблюдаемый рост температуры вод залива является наиболее благоприятным фактором для эвритермных видов *Acartia*, и особенно *A. tonsa*, для которого диапазон температур 20–25 °С оптимален для размножения [Holste, Peck, 2005; *Acartia...*, 2013].

Калянида *A. tonsa* размножается половым путём. Самцы «приклеивают» сперматофоры на генитальный сегмент самки, происходит оплодотворение. Самки не образуют яйцевого мешка, оплодотворённые яйца выходят из генитального отверстия и погружаются в воду, где потом вылупляются науплии. Раз-

витие оплодотворённых яиц до науплиуса происходит в течение примерно 48 часов (оптимум температуры воды для этого вида 25 °С). Если вода холодная, яйца, как правило, опускаются на дно и впадают в диапаузу. Когда температура воды поднимается выше 10 °С, яйца всплывают и развиваются до науплиуса [Saiz et al., 1993; Mauchline, 1998; *Acartia...*, 2013]. В Гданьском заливе этот вид отмечали при температуре воды 9.2 °С, в то время как нативный вид *A. bifilosa* встречался в водах залива при температуре 4.2 °С [Rzyska, 1939].



**Рис. 4.** Самка *Acartia tonsa* А – общий вид, В – генитальный сегмент самки со сперматофорами, июль 2013, ЮВБ. 1 – генитальный сегмент самки; 2 – V пара конечностей самки; 3 – сперматофор.

В популяции из ЮВБ и Вислинского залива встречаются ювенильные стадии (науплии и копеподиты), самки и самцы данного вида. Отмечены самки, к которым прикреплены сперматофоры самцов (рис. 4). Это свидетельствует о том, что вид размножается в условиях ЮВБ, включая Вислинский залив.

Вид эвригалинный, может обитать в условиях 1–38 psu [Encyclopedia..., 2013]. В прибрежных водах Гданьского залива вид встречался при солёности 4.6–5.8 psu, в водах Голландии – при солёности 2–20 psu [Rzyska, 1939]. Полагаем, что для этого вида наиболее значимым фактором для благоприятного развития является температура, а не солёность воды.

Успешное расселение и рост численности *A. tonsa* в акватории ЮВБ, включая Вислинский залив, обусловлены, вероятно, возможностью этого вида образовывать яйца, переживающие диапаузу при неблагоприятной низкой температуре воды. А также благоприятным факто-

ром для этого вида – положительным трендом температуры вод ЮВБ, начиная с 1990-х гг. В настоящее время можно заключить, что этот вид, отмечаемый в ЮВБ уже более 90 лет, сформировал устойчивую самовоспроизводящуюся популяцию в море и, вероятно, в Вислинском заливе.

Кладоцера *C. pengoi* с момента вселения встречается регулярно в летнем зоопланктоне в ЮВБ, включая Вислинский залив, однако в годы с холодной весной и относительно невысокими летними температурами вид малочислен и может не улавливаться стандартными методами сбора зоопланктона. Отмечены годы, когда численность этого вида была относительно высока в зоопланктоне залива, и эти годы характеризовались высокими летними температурами воды (табл. 2).

В популяции этого вида из Вислинского залива отмечены ювенильные и взрослые особи, партено- и гамогенетические самки и самцы. В Вислинском заливе, относительно ис-

**Таблица 2.** Численность *Cercopagis pengoi* (экз./м<sup>3</sup>) и температура воды в Вислинском заливе, среднелетние значения

Год	Среднее	Максимум	T воды, °C
1999 (август)	300	533	18.5±0.5
2000	275	7000	18.5±1.6
2002	388	4673	20.8±0.7
2010	750	7669	18.0±2.8
2013	772	3700	18.0±2.3

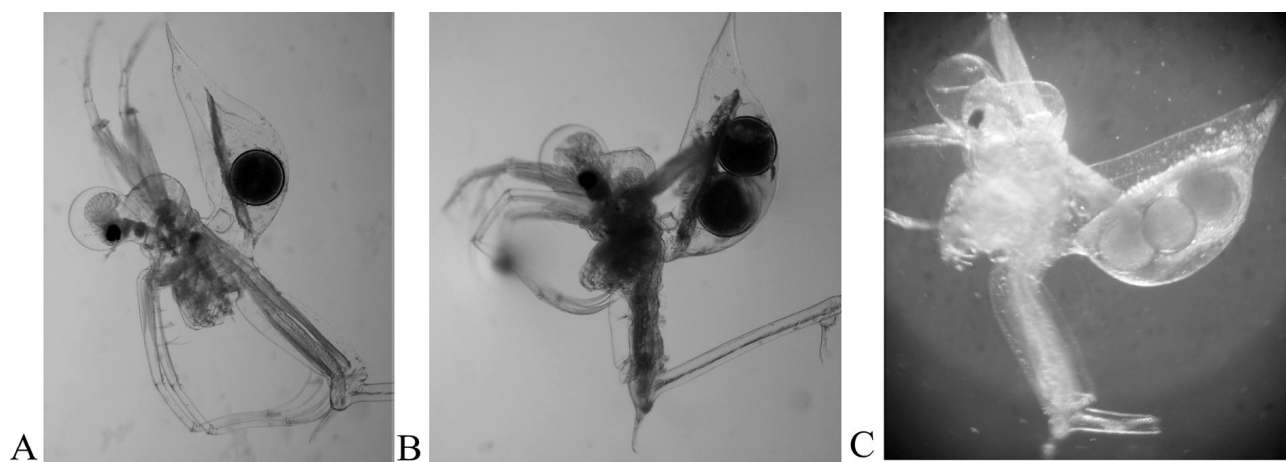
**Таблица 3.** Доля гамогенетических самок с разным числом яиц (Г1 – Г3 число гамогенетических яиц) в популяции (%) *Cercopagis pengoi* в Вислинском заливе

Год	Самка Г1	Самка Г2	Самка Г3
2000	30	70	–
2001	9	87	4
2006	–	75	25

ходного ареала обитания, зафиксирован более ранний переход популяции церкопагиса к двуполому размножению, увеличение его продолжительности и, в целом, рост доли полового поколения в популяции [Полунина, 2014]. Доля двуполого поколения в Вислинском заливе составляла в 1999 г. – 3%, в 2000 г. – до 32%, в 2001 г. – до 43%, 2006 г. – до 42%. В других регионах Балтики также отмечен рост доли двуполого поколения: в Финском заливе в 1996 г. доля самок с латентными яйцами составляла до 63% [Телеш и др., 2000], а в Лужском заливе в 2004 г. доля полового поколения *C. pengoi* составляла до 82% [Litvinchuk, Telesh, 2006]. После вселения *C. pengoi* в Великие Озёра Северной Америки, расположенные на широте, близкой к Каспийскому морю, большого роста двуполого поколения в популяции не отмечали. Так, в оз. Онтарио в августе 1998 г. доля двуполого поколения в популяции составляла около 10%, наблюдался активный партеногенез [Grigorovich et al., 2000; Ривьер, 2004].

Выявлен рост числа гамогенетических яиц в популяции *C. pengoi*, который выражался, во-первых, в увеличении доли самок, несущих два-три яйца среди всех гамогенетических самок (табл. 3) и, во-вторых, в увеличении числа яиц на одну самку (от 1 до 3) (рис. 5). Образование большого числа гамогенетических яиц обеспечивает их накопление в водоёме.

В исходном ареале гамогенетические самки *C. pengoi* несут обычно одно яйцо и редко два [Ривьер, 1969]. В восточной части Финского залива на следующий год после вселения почти у 90% гамогенетических самок отмечали два покоящихся яйца [Krylov, Panov, 1998, Телеш и др., 2000]. В то же время, в оз. Онтарио доля самок с двумя яйцами не превышала 20% [Grigorovich et al., 2000; Ривьер, 2004]. Для разных видов моноциклических кладоцер было отмечено, что чем севернее нахождение водоёма, тем короче период партеногенетического размножения [Мануйлова, 1964]. Изменения, выявленные в жизненном цикле и репродукции церкопагиса в более холодноводном



**Рис. 5.** Самки *Cercopagis pengoi* с гамогенетическими яйцами (А – одним, В – двумя, С – тремя яйцами).

Балтийском море, по сравнению с расположенным южнее Каспием, подтверждают это явление.

В целом, стратегия размножения *C. pengoi* в условиях ЮВБ направлена на увеличение продолжительности периода гамогенеза с возрастающим продуцированием большого количества гамогенетических яиц. Гамогенетические яйца, способные переносить неблагоприятные условия среды, поддерживают устойчивость популяции в водоёме, создавая генетическое разнообразие и возможность адаптаций к изменчивым внешним условиям. Успешная адаптация *C. pengoi* в новых условиях обитания во многом обеспечивается изменением репродуктивной стратегии этого вида, которая в условиях Балтийского моря направлена на увеличение продолжительности периода гамогенеза с возрастающим продуцированием большого количества латентных яиц и снижением роли партеногенеза.

Популяция *Evadne anonyx* в ЮВБ, по нашим данным, состояла из ювенильных особей и партеногенетических самок с эмбрионами (рис. 6А). Самцы в наших сборах не отмечены. В выводковой камере самок было отмечено от 5 до 22 эмбрионов, в среднем 14.7 эмбр./самка. Длина эмбрионов изменялась от 0.10 до 0.24 мм (рис. 6В).

В исходном ареале, в Каспии среднее количество зародышей у *E. anonyx* в июле-августе равно 9, максимальное – 19 [Ривьер, 1974]. В

Балтийском море в прибрежных водах Эстонии плодовитость партеногенетических самок изменялась от 1 до 8 эмбрионов, гамогенетические самки несли 1–2 яйца [Pöllupüü et al., 2008]. В Финском заливе число партеногенетических эмбрионов составляло от 1 до 6 на самку (в среднем 3.9 эмбриона), а число гамогенетических яиц от 1 до 2 [Rodionova, Panov, 2006]. Число эмбрионов *E. anonyx*, отмеченное в нашем исследовании, сравнимо с показателями из Каспийского моря и превышает показатели плодовитости вида-вселенца из Северо-Восточной части Балтики. По нашим и опубликованным материалам по структуре популяции этого вида в ЮВБ, основной тип стратегии размножения этого вида – преимущественно партеногенез, доля полового поколения низкая.

Таким образом, *Acartia tonsa* и *Cercopagis pengoi* образовали устойчивые самовоспроизводящиеся популяции в ЮВБ. Успешному развитию каляниды *A. tonsa* способствует формирование яиц, которые могут переживать диапаузу при неблагоприятных температурных условиях. Репродуктивная стратегия *C. pengoi* в условиях ЮВБ направлена на увеличение продолжительности периода гамогенеза с возрастающим продуцированием большого количества латентных яиц.

*Evadne anonyx* в условиях Балтийского моря размножается при помощи партеногенеза и двуполого размножения. Нерегулярные на-

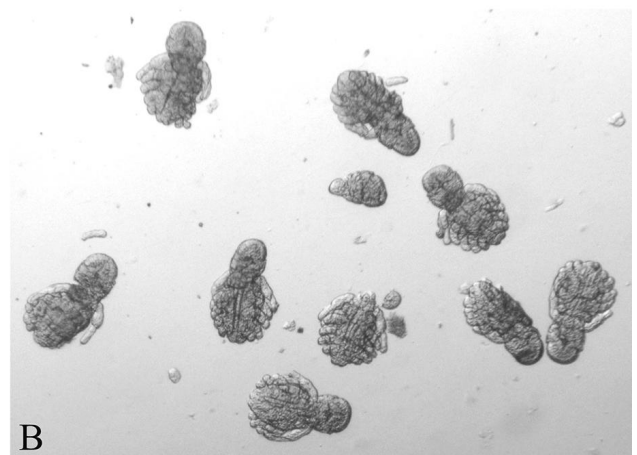
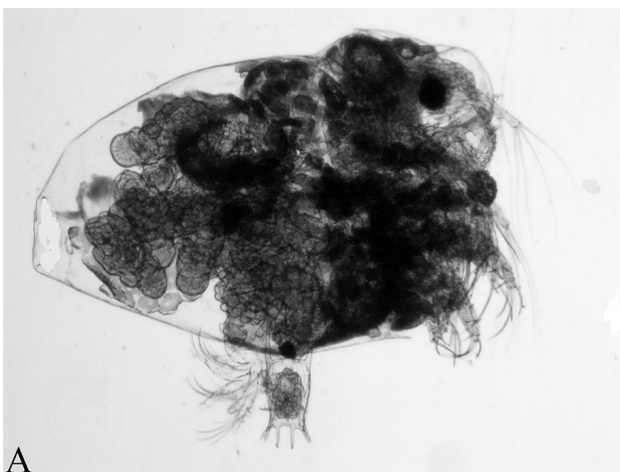


Рис. 6. Самка *Evadne anonyx* с эмбрионами в выводковой камере (А) и эмбрионы (Б), ЮВБ, июль 2010 г.



блюдения за этим видом пока не дают возможности выделить основную стратегию размножения в условиях ЮВБ, по нашим данным, преобладает партеногенез.

### Выводы

1. Чужеродные планктонные ракообразные ЮВБ были отмечены здесь вследствие вторичного самостоятельного расселения по акватории Балтийского моря.

2. В ЮВБ, включая Вислинский залив, с 2000-х гг. отмечен рост численности и доли в зоопланктоне каляниды *Acartia tonsa*. Популяция представлена всеми возрастными и половыми группами, отмечены особи с половыми продуктами. Это даёт основание утверждать наличие устойчивой самовоспроизводящейся популяции в ЮВБ, в том числе и в Вислинском заливе.

3. Понто-каспийский вселенец *Cercopagis pengoi* образовал устойчивую самовоспроизводящуюся популяцию в ЮВБ, включая Вислинский залив. Репродуктивная стратегия этого вида в условиях Балтийского моря направлена на увеличение продолжительности периода гамогенеза с возрастающим продуцированием большого количества латентных яиц.

4. Низкая численность, биомасса и доля в зоопланктоне клadoцеры *Evadne anonychus* не позволяют в настоящее время выявить статус и особенности размножения этого вида в условиях ЮВБ. В целом, в популяции преобладает партеногенез, доля полового поколения низка.

5. Вселение и развитие популяций понто-каспийских видов клadoцер *C. pengoi* и *Evadne anonychus* и теплолюбивого вида калянид *Acartia tonsa* в ЮВБ согласуется с наблюдаемым температурным трендом, направленным на увеличение температуры воды и воздуха с 1990-х гг. в этом регионе.

Автор выражает благодарность всем сотрудникам лаборатории морской экологии АО ИОРАН, помогавшим в сборе материала.

### Литература

- Александров С.В., Жигалова Н.Н., Зезера А.С. Многолетняя динамика зоопланктона в юго-восточном районе Балтийского моря // Биология моря. 2009. Т. 35. № 4. С. 241–248.
- Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Зависимость между массой и длиной тела у планктонных ракообразных // Общие основы изучения водных экосистем. Л.: Наука, 1979. С. 169–172.
- Беренбейм Д.Я. Гидрометеорологическое описание Вислинского залива // Экологические рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря: Сб. науч. тр. АтлантНИРО. Калининград, 1992. С. 5–14.
- Жигалова Н.Н., Пужакова Л.И. Состояние и межгодовая динамика развития зоопланктона в водах Южной Балтики в 1997–2001 годах // Промышленно-биологические исследования АтлантНИРО в 2000–2001 годах. Т.2. Балтийское море. Калининград: АтлантНИРО, 2002. С. 12–21.
- Карасёва Е.М. Первое обнаружение *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) в открытой части юго-восточной Балтики // Виды-вселенцы в европейских морях России: Тез. докл. научн. семинара. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2000. С. 48–49.
- Мануйлова Е.Ф. Ветвистоусые рачки (Cladocera) Фауны СССР. М.: Наука, 1964 г. 328 с.
- Методические рекомендации по сбору и обработке материалов при гидробиологических исследованиях на пресных водоёмах. Зоопланктон и его продукция. Л.: Гос. НИИ озёрного и речного рыбного хоз-ва, 1984. 33 с.
- Навроцкая С.Е., Стонт Ж.И. Региональные особенности изменчивости гидрометеорологических условий у побережья Юго-Восточной Балтики (Калининградская область) // Известия Русского географического общества. 2014. Т. 146. № 3. С. 54–64.
- Науменко Е.Н. Динамика численности вселенца *Acartia tonsa* Dana в Вислинском заливе Балтийского моря / / Виды-вселенцы в европейских морях России: Сб. науч. тр. Апатиты, 2000. С. 113–121.
- Науменко Е.Н., Полунина Ю.Ю. *Cercopagis pengoi* (Ostroumov, 1891) (Crustacea, Cladocera) – новый вселенец в Вислинский залив Балтийского моря // Виды-вселенцы в европейских морях России: Сб. науч. тр. Апатиты, 2000. С. 121–129.
- Обзор результатов экологического мониторинга морского нефтяного месторождения «Кравцовское» D-6. 2008. С. 27. // (<http://www.lukoil.ru/FileSystem/PressCenter/155737.pdf>). Проверено 21.02.2016.
- Полунина Ю.Ю. Сообщество ветвистоусых ракообразных (Crustacea, Cladocera) в специфических условиях эстуария (на примере системы река Преголя – Вислинский залив): Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Калининград: РГУ им. И. Канта, 2006. 23 с.
- Полунина Ю.Ю. Хищные клadoцеры (Crustacea, Cladocera) Куршского и Вислинского заливов Балтий-



- ского моря // Водные экосистемы: трофические уровни и проблемы поддержания биоразнообразия: Матлы Всерос. конференции с международным участием «Водные и наземные экосистемы: проблемы и перспективы исследований» (Вологда, Россия, 24–28 ноября 2008 г.). Вологда, 2008. С. 212–214.
- Полунина Ю.Ю. Стратегия размножения чужеродной понто-каспийской клadoцеры *Cercopagis pengoi* (OSTROUMOV, 1891) в условиях Балтийского моря (на примере Вислинского залива) // Онтогенез. 2014. Т. 45. № 5. С. 341–348.
- Ривьер И.К. Биология размножения планктонных рачков семейства Cercopagidae (Polyphemoidae, Cladocera) // Зоологический журнал. 2004. Т. 83. № 7. С. 776–787.
- Ривьер И.К. Нарушение и особенности эмбриогенеза у некоторых Cladocera // Информ. бюл. ИБВВ. 1974. № 22. С. 29–34.
- Ривьер И.К. Размножение церкопагид (Cladocera, Polyphemidae) Каспийского моря // Тр. Ин-та биол. внутр. вод АН СССР. Вып. 19(22). 1969. С. 119–128.
- Семенова А.С., Жигалова Н.Н. Сезонная динамика и продукционные характеристики планктонных ракообразных юго-восточной части Балтийского моря // Сб. мат-лов международной конференции «Экология водных беспозвоночных», посвящённой 100-летию со дня рождения Ф.Д. Мордухай-Болтовского. 30 октября – 2 ноября 2010 г. / ИБВВ им. И.Д. Папанина РАН. Борок; Ярославль: Принтхаус, 2010. С. 286–288.
- Телеш И.В., Литвинчук Л.Ф., Большагин П.В. и др. Особенности биологии понто-каспийского вида *Cercopagis pengoi* (Crustacea: Oнуchozoa) в Балтийском море // Виды-вселенцы в европейских морях России: Сб. науч. тр. Апатиты, 2000. С. 130–151.
- Цыбань А.В., Володкович Ю.В., Кудрявцев В.М., Кудрявцев А.В., Щука Т.А., Щука С.А. Состояние отдельных компонентов планктона экосистемы юго-восточной части Балтийского моря // Обзор состояния и загрязнения окружающей среды в Российской Федерации за 2012 год / Под ред. акад. РАН Ю.А. Израэль и др. М.: Росгидромет, 2013. С. 134–138.
- Щука Т.А., Щука С.А. Динамика количественных характеристик чужеродных видов зоопланктона в юго-восточной части Балтийского моря в июле 2003–2015 гг. в связи с термохалинными условиями // Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем. 2016. Т. 27. № 1. С. 86–108.
- Acartia tonsa* Dana, 1849 – a planktonic copepod” (On-line). NOBANIS: European Network on Invasive Alien Species. Accessed February 01. 2013 // (<http://www.nobanis.org/MarineIdkey/Small%20crustaceans/AcartiaTonsa.htm>).
- Bielecka L., Mudrak-Cegioŭka S., Kalarus M. *Evadne anonyx* G.O. Sars, 1897 – the first record of this Ponto-Caspian cladoceran in the Gulf of Gdansk (Baltic Sea) // Oceanologia. 2014. 56 (1). P. 141–150.
- Encyclopedia of Life” (On-line). *Acartia tonsa*. 2013. Accessed February 21, 2013 // (<http://eol.org/pages/1020212/details>).
- Gasiŭnaitė Z.R. Seasonal dynamics and spatial heterogeneity of the plankton crustaceans in the eutrophic coastal lagoon: Summ. doct. diss. Klaipeda, 2000. 32 p.
- Glazunova A., Rodionova N., Polunina J., The first record of the Ponto-Caspian cladoceran *Evadne anonyx* in the Vistula Lagoon, Baltic Sea // Book of abstracts BSSC 2011. St. Petersburg, Russia. 2011. P. 295.
- Grigorovich I.A., MacIsaac H.J., Rivier I.K. et al. Comparative biology of the predatory cladoceran *Cercopagis pengoi* from Lake Ontario, Baltic Sea and Caspian Lake // Arch. Hydrobiol. 2000. Vol. 149. P. 23–55.
- Holste L., Peck M. The effects of temperature and salinity on egg production and hatching success of Baltic *Acartia tonsa* (Copepoda: Calanoida): a laboratory investigation // Marine Biology. 2005. 148/5: 1061–1070.
- Krylov P.I., Panov V.E. Resting eggs in the life cycle of *Cercopagis pengoi*, a recent invader of the Baltic Sea // Arch. Hydrobiol. Spec. Issues Advanc. Limnol. 1998. Vol. 52. P. 383–392.
- Litvinchuk L., Telesh I. Distribution, population structure and ecosystem effects of the invader *Cercopagis pengoi* (Polyphemoidea, Cladocera) in the Gulf of Finland and the open Baltic Sea // Oceanologia. 2006. 48 (S). P. 243–257.
- Mauchline J. The Biology of Calanoid Copepods. San Diego, California: Elsevier (1998). Accessed. February 22, 2012 // (<http://books.google.co.uk/books?id=fbsrq6CvYkAC&pg=PA4#v=onepage&q&f=false>).
- Pöllupüü M., Simm M., Pöllumäe A., Ojaveer H. Successful establishment of the Ponto-Caspian alien cladoceran *Evadne anonyx* G.O. Sars 1897 in low-salinity environment in the Baltic Sea // Journal of Plankton Research. 2008. Vol. 30. No. 7. P. 777–782.
- Polunina J. Populations of two predatory Cladocerans in the Vistula lagoon – the native *Leptodora kindtii* and the non-indigenous *Cercopagis pengoi*. // Oceanological and Hydrobiological Studies. 2005. Vol. 34. Supplement 1. P. 249–260.
- Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic Sea. Mesozooplankton biomass assessment / The Baltic marine biologists. Publication No. 10. Working Group 14. Edited by L. Hernroth. 1985.
- Redeke H.C. On the occurrence of two pelagic copepods, *Acartia bifilosa* and *Acartia tonsa* in brackish waters of the Netherlands // Journal Cons. perm. int. Explor. Mer. 1934. 9:39–43.
- Redeke H.C. *Acartia tonsa* Dana ein neuer Copepoda des Niederlandischen Brachwasser // Archives Néerlandaises de Zoologie. 1935. L: 315–329.
- Rodionova N.V., Panov V.E. Establishment of the Ponto-Caspian predatory cladoceran *Evadne anonyx* in the eastern Gulf of Finland, Baltic Sea // Aquatic Invasions 1. 2006. P. 7–12.
- Rozanska Z. Zooplankton Zalewu Wislanego // Zeszyty Naukowe Wyzszej Szkoły Rolniczej w Olsztynie. 1963. T. 16. q 278. P. 41–57.

Rzóska Ju. Materiały do znajomości plamktonu Małego morza. Copepoda/ Archiwum hydrobiologii i rybactwa. Redaktorzy: Bogucki M., Litynski A. 1939. T. 12. Nr. 1–2. Suwałki. P. 55–87.

Saiz E., Tiselius P., Jonsson P., Verity P., Paffenhofer G. Experimental Records of the Effects of Food Patchiness and Predation on Egg Production of *Acartia tonsa* // Limnology and Oceanography. 1993. 38/2: 280–89.

## REPRODUCTION STRATEGIES OF NON-NATIVE PLANKTONIC CRUSTACEANS IN THE SOUTH-EASTERN BALTIC

©2017 Polunina Ju. Ju.

P.P. Shirshov Institute of Oceanology, the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow, Nahimovskiy prospekt, 36  
e-mail: [jul\\_polunina@mail.ru](mailto:jul_polunina@mail.ru)

In zooplankton of the South-Eastern Baltic (SEB) three non-native crustacean species were marked. Calanoid *Acartia tonsa* and cladoceran *Cercopagis pengoi* established the sustainable self-reproducing populations in SEB. The successful development of *A. tonsa* population is supported by the ability to produce diapause eggs under unfavorable temperature conditions. The reproductive strategy of *C. pengoi* in the SEB conditions is aimed onto increase of the gamogenesis period duration in the life cycle along with the growing production of the resting eggs. The reproduction of cladoceran *Evadne anonyx* is predominated by parthenogenesis in the SEB conditions.

**Keywords:** non-indigenous species in zooplankton of the Baltic Sea, reproduction, parthenogenesis and gamogenesis, the number of eggs.