



Е. А. Костромин

БИОЛОГИЯ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ МИЗИД КАЛИНИНГРАДСКОГО МОРСКОГО КАНАЛА

Изучены репродуктивная биология и особенности жизненного цикла мизид Калининградского морского канала. Проведен сравнительный анализ межсезонных изменений половой структуры, прироста длины и массы мизид, их плодовитости.

The article considered the reproductive biology and life cycle of mysids inhabiting the Kaliningrad maritime canal. The author offers a comparative analysis of seasonal changes in gamic structure, the accretion and fertility of mysids.

Ключевые слова: мизиды, жизненный цикл, репродукция, прирост длины и массы.

Key words: mysids, life cycle, fertility, accretion.

Введение

Мизиды (отряд *Mysidacea*, класс *Crustaceae*) – изначально морские некто-бентические ракообразные, фильтраторы, улучшающие качество водной среды [8; 12]. Они являются важнейшим звеном в трофических цепях, составляя до 50 % рациона промысловых рыб (судак, салака и др.) [10; 11; 13], а также могут использоваться в качестве биоиндикатора загрязнений.

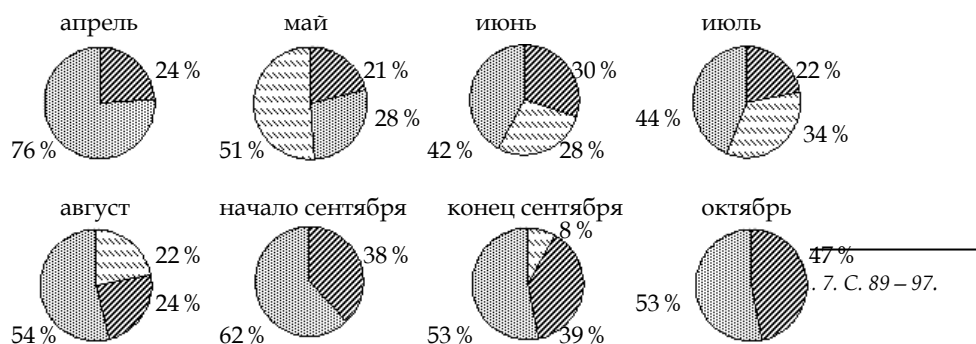
Калининградский морской канал (КМК) – важнейшая транспортная артерия Калининградской области. Отрезанный насыпными дамбами от естественной экосистемы Вислинского залива, канал оформился в обособленную искусственную экосистему с уникальным комплексом сообществ, близких по своей структуре как речным, так и заливным [4]. В последние годы в пределах КМК наблюдается рост промышленной активности. Исследование группировки мизид КМК, практически важное, ранее не проводилось. Цель работы – изучение группировки мизид КМК.

Материал и методы

Материалом послужили 62 мизидные пробы, собранные автором в 2004–2008 гг. в прибрежной части КМК. Отбор проб осуществлялся по стандартной схеме станций с частотой раз в две недели (с апреля по ноябрь) на расстоянии до 2,0 м от уреза воды (глубина до 1,5 м). Орудием лова служил гидробиологический сачок с диаметром ячеи 0,14 мм. Пробы фиксировались на месте 4 %-ным формалином. Камеральная обработка проб проводилась по стандартной методике модификации В. В. Тэн. Определение вида велось по определителям [2; 14].

Результаты исследования

Мизиды в КМК представлены одним видом *Neomysis vulgaris* (Thompson, 1828) (*N. vulgaris*, s. *N. integer*). Это эвригалинный, теплолюбивый вид. Оптимальная температура для их развития 17–21 °С. Вид раздельнополый, полициклический, с растянутым периодом размножения (с конца апреля по сентябрь) (рис. 1).

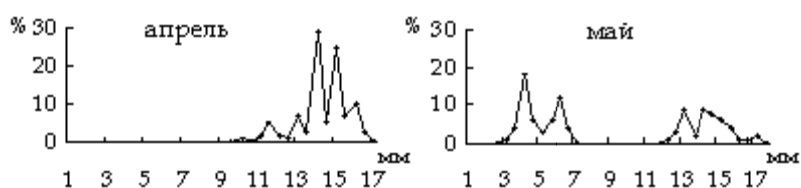


▨ - самцы; ▤ - самки; ▩ - молодежь

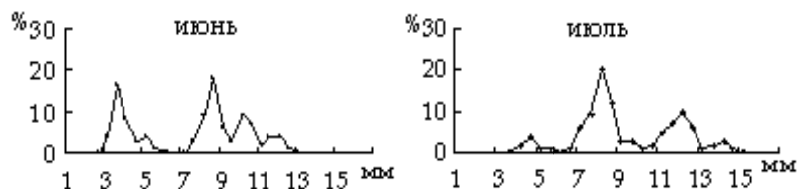
Рис. 1. Половая структура *N. vulgaris* КМК

В КМК в группировке *N. vulgaris* в течение года преобладали самки. Самцы и самки представлены в соотношении 1/3, 1/2, и только ко времени ухода на зимовку и к концу весны их соотношение стабилизируется на значении, близком к 1/1.

В апреле размерно-возрастной состав группировки неомизис представлен двумя перезимовавшими группами: рачки осенней генерации длиной 10–13 мм и более крупные особи летней генерации длиной 13–17 мм (рис. 2). В мае эти группы дают крупную по числу совместную генерацию молоди, которая к концу мая имеет размер 3–6,5 мм. Старшая группа представлена единичными особями. За месяц осеннее поколение неомизисов прирастает линейно, в среднем на 2,5 мм и составляет группу от 12,5 до 15,5 мм (рис. 2).

Рис. 2. Размерно-возрастная структура *N. vulgaris* КМК весной

В конце мая и в июне осеннее поколение особей продолжает размножение, после чего — в возрасте девяти месяцев — элиминирует из состава группировки. Максимальная длина рачков в этот период не превышала 12,5 мм. В июне размерно-возрастная структура популяции представлена двумя группами: ювенильными рачками июньской генерации длиной от 2,5 до 5,5 мм и приступившими к размножению особями майской генерации размером 8–11 мм (рис. 3).

Рис. 3. Размерно-возрастная структура *N. vulgaris* КМК в июне и июле

В июле выделяется крупная по числу группа рачков длиной от 6,5 до 9,5 мм. Это подросшая молодь июньской генерации, которая частично приступает к размножению. Линейный прирост в данной группе составил 4 мм. Особи от 10 до 14,5 мм представлены рачками майской генерации, которые приросли на 4 мм. Третья, малочисленная, группа состоит из молоди июльской генерации (4–6 мм), которую дали мелкие рачки июньской генерации.

Наиболее сложный размерно-возрастной состав мизид отмечался в августе. Выделяются четыре группы особей. Первая — группа генерации данного месяца, длиной от 2,5 до 6,5 мм. Неомизисы июльской генерации составляли размерную группу от 8 до 10,5 мм, их линейный прирост составил 2 мм. В третьей группе, с приростом 4 мм, находятся рачки июньской генерации длиной 10,5–13,0 мм. Четвертая группа — крупные особи майской генерации — от 13,5 до 15,5 мм. Они приросли линейно в среднем на 2 мм (рис. 4, а).

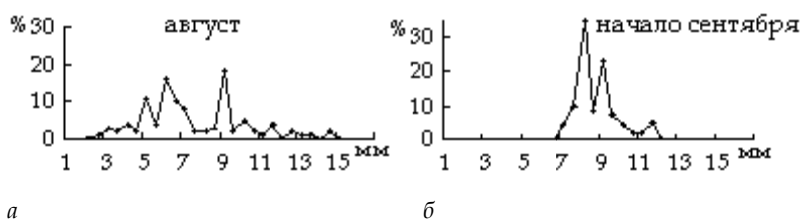
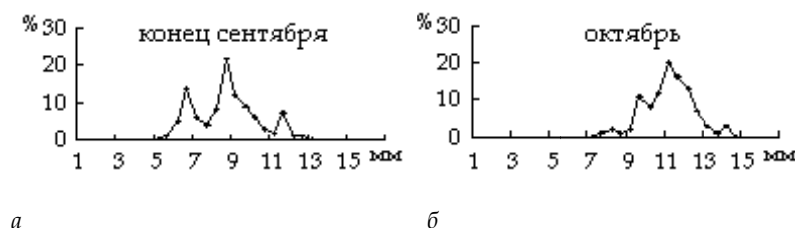


Рис. 4. Размерно-возрастная структура *N. vulgaris* КМК в августе (а) и начале сентября (б)

В начале сентября в пробах отсутствовали особи майской генерации (длиной более 12 мм). В данный период популяция представлена особями летних генераций, самая немногочисленная из которых — июньская группа длиной от 10,0 до 11,5 мм (рис. 4, б).

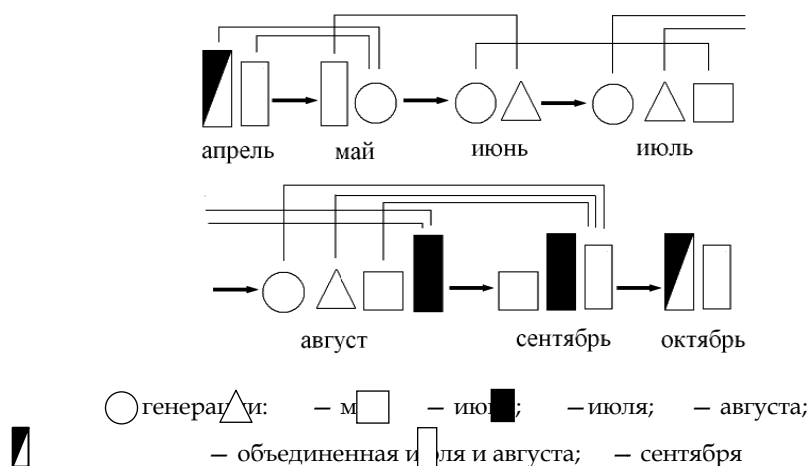
В сентябре половозрелые мизиды летних генераций дают последнее за вегетационный сезон потомство, которое к концу месяца образует группу особей размером от 4,5 до 7,5 мм. Вторую группу составляют многочисленные отродившиеся в августе рачки длиной 7–10,5 мм. Их прирост составил до 5 мм. Третья немногочисленная группа — особи июльской генерации длиной от 10,5 до 12,5 мм, их линейный прирост составил 2 мм. Наиболее крупные особи июньской генерации отсутствовали (рис. 5, а).

Рис. 5. Размерно-возрастная структура *N. vulgaris* КМК в конце сентября (а) и октябре (б)

В октябре размерно-возрастная структура неомизисов представлена двумя группами. Первую составляла подростябрьская молодежь 6,0–9,5 мм с линейным приростом 2 мм. Вторую образовали рачки августовской генерации. Это особи длиной от 10 до 13 мм, их линейный прирост за месяц — 3 мм (рис. 5, б).

Зимующую часть популяции составляли две группы особей. Первая объединяла малочисленных рачков июльской и августовской генераций. Вторая группа представлена особями осенней генерации. Встречаемые в конце октября единичные особи июльской генерации длиной от 13 до 14 мм после зимовки обособленной группой не представлены.

В жизненном цикле *N. vulgaris* в КМК можно выделить пять генераций (рис. 6).

Рис. 6. Жизненный цикл мизид *N. vulgaris* КМК

Продолжительность жизни особей *N. vulgaris* КМК различных генераций зависела от месяца их рождения. Максимальная продолжительность наблюдалась у особей генераций июля и августа — 10 месяцев (с июля по май), минимальная — у особей майской генерации — до 6 месяцев (рис. 6).

У *N. vulgaris* КМК отмечается половой диморфизм. В среднем половозрелые самки крупнее самцов того же возраста на 20 %.

Зависимость массы *N. vulgaris* от ее длины носит прямой линейный характер, имеет высокую степень достоверности ($R^2=0,94$).



Сопоставление средней длины и массы особей неомизисов со среднемесячной (весенней, летней и осенней) температурой показало, что наиболее теплый сезон — как в межсезонном, так и в межгодовом аспекте — коррелирует с наименьшими размерными показателями. Наибольшая средняя длина ($11,20 \pm 0,67$ мм) и масса особи ($17,45 \pm 0,92$ мг) отмечалась весной, так как основу размерной группы составляли перезимовавшие рачки. Летом средняя длина и масса особей уменьшалась до $8,31 \pm 0,49$ мм и $7,40 \pm 0,39$ мг соответственно. Это объясняется тем, что при повышении температуры воды у *N. vulgaris* наблюдалось ускорение темпа полового созревания. В результате особи становятся половозрелыми при меньшей длине и массе. Половозрелые особи, приступая к размножению, прекращают линьки и, следовательно, замедляют рост. Сопоставление даты линек с доминирующей стадией эмбриогенеза подтверждает то, что зрелые самки готовы к спариванию сразу после линьки. Наиболее массовые линьки *N. vulgaris* предшествуют преобладанию самок с эмбрионами начальной, первой стадии эмбриогенеза.

Весной летняя и осенняя генерации прошлого года состояли из перезимовавших половозрелых, наиболее крупных и плодовитых особей. Их развитие проходило в осенне-зимний период при низкой температуре в режиме короткого дня (ФП менее 12 часов). В апреле они приступали к размножению (величина кладки от 20 до 78 яиц), отрождая молодежь в мае. Самки летней генерации после нереста в майских пробах не встречались. Самки осенней генерации после первого в сезоне нереста не элиминировали и продолжали репродукцию. Особи весенней генерации мельче своих родителей, величина их кладки от 4 до 23 яиц. Рост и половое созревание у них проходит в оптимальных условиях (ФП более 12 часов, среднемесячные температуры выше 17°C).

Таким образом, при повышении температуры воды линейная длина, масса особей и плодовитость самок уменьшается, что характерно для бореальных видов. Низкая плодовитость мелких самок весенней генерации компенсируется большим их количеством благодаря высокой плодовитости родителей, что позволяет группировке существовать в устойчивом состоянии независимо от времени года. Продолжительность жизни самок весенней генерации составляет 5–6 месяцев (с мая по ноябрь).

Эмбрионы в пределах выводковой камеры находятся на одинаковой стадии развития. Число эмбрионов — от 4 до 78 штук. Зависимость величины кладки *N. vulgaris* от длины особи носит прямолинейный характер, высокую степень достоверности ($R^2 = 0,8492$) (рис. 7, а). Между величиной кладки и стадией эмбриогенеза зависимость не установлена ($R^2 = 0,0572$) (рис. 7, б), поскольку эмбриональная смертность на 1–4-й стадиях онтогенеза практически отсутствует.

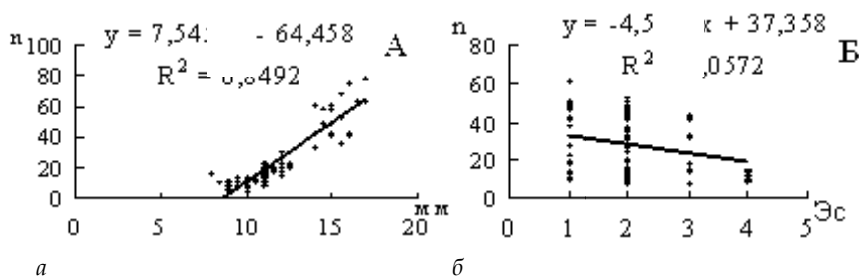


Рис. 7. Зависимость величины кладки n от длины самки в мм (а), и от стадии эмбриогенеза (Эс) (б)

Таким образом, величина кладки зависит от сезона размножения, возраста, длины и в большей степени от массы самки; и не зависит от стадии эмбриогенеза. С увеличением размеров самок их плодовитость увеличивается.

В результате наблюдения за оплодотворенными самками было установлено, что у *N. vulgaris* КМК происходит единовременное отрождение молодежи.

Обсуждение

Мизиды *N. vulgaris* — бореальный и эвригалинный вид [10]. Поэтому КМК с его переменной соленостью и оптимальной для развития среднемесячной летней температурой ($17–21^\circ\text{C}$), мелководьем (наибольшая глубина фарватера 15 м), хорошей прогреваемостью и богатством кормовой базы (фито- и зоопланктона) [6] обеспечивает максимально благоприятные условия для развития данной группы животных [3].



В отличие от *N. vulgaris*, обитающих в приполярных широтах (Северное, Белое море и др.) и дающих там две генерации [7], мизиды КМК имеют продолжительный период оптимальной для размножения температуры (17–21°C) – с апреля по сентябрь [11], что позволяет им производить до пяти генераций за сезон, так как при более высокой температуре эмбриогенез заканчивается гораздо раньше, чем при низкой [7]. Так, в холодном Белом море у *Mysis oculata* (Fabricius, 1780), *M. mixta* (Lilljeborg, 1852) и *M. litoralis* вынашивание яиц и эмбрионов растягивается на 6–7 месяцев, а у *Mesopodopsis indica* (Selys, 1853) в прибрежных водах Индии близ Мадраса при температуре воды 25–29 °C вынашивание эмбрионов продолжается всего 4 дня [14]. У *N. vulgaris* КМК эмбриогенез продолжается в течение месяца.

Линейный рост молоди, вышедшей из выводковой сумки матери, зависит от температуры. У *N. vulgaris* КМК, как у мизид хорошо прогреваемого мелководного Северного Каспия [7], родившиеся в мае рачки уже в июне достигают половозрелости и приступают к размножению.

N. vulgaris, как и *Mesopodopsis slabberi* (Van Beneden, 1861), *Praunus flexuosus* (Müller, 1776), осенью откочевывают от берегов, зиму проводят на сравнительно больших глубинах, а весной возвращаются на мелководье [10]. При этом более теплолюбивый *N. vulgaris* занимает глубины до 15 м. На глубине от 15 до 25 м преобладает *Mysis mixta*, а на еще большей глубине обитает холодолюбивая *M. relicta* (Loven, 1868).

N. vulgaris КМК, как и некоторые виды мизид Каспийского моря и Тихого океана, проникающие из морей в реки, встречается и в небольших пресноводных реках, впадающих в КМК. Это подтверждает, что мизиды – ракообразные, обладающие совершенными механизмами осморегуляции и, как следствие, наиболее экологически валентны, что позволяет им приспосабливаться к водоемам разного типа [1]. В данном случае вид *N. vulgaris* обитает в соленом Северном море [2; 14], солонатоводном Балтийском море [5], в Вислинском заливе, водоеме с переменной соленостью [6; 10], в КМК и в пресноводных реках, впадающих в него.

Мизиды играют существенную роль в рационе промысловых рыб [8]. В Балтийском море мизиды интенсивно поедаются салакой, треской, камбалой и пр. [5; 9]. Динамика размерно-возрастных групп *N. vulgaris* в КМК связана не только с их естественной смертностью, но и с тем, что мизиды выедаются рыбой (судак, салака, окунь, ерш и т.д.) [11].

Выводы

1. В акватории КМК обитает один вид мизид – *Neomysis vulgaris* (Thompson, 1828).
2. На протяжении всего года в группировке мизид в КМК преобладают самки. Соотношение полов зависит от сезона. У *N. vulgaris* КМК наблюдается половой диморфизм. Половозрелые самки крупнее самцов в своей генерации в среднем на 20 %. В КМК длина половозрелых самок 9–16 мм, самцов 8–14 мм.
3. Масса особей зависит от сезона и длины рачков. Прирост длины и массы отрицательно коррелирует со скоростью полового созревания. Наибольший прирост длины и массы за месяц наблюдается осенью и составляет соответственно 5 мм и 10 мг, наименьший – летом, 4 мм и 8 мг соответственно.
4. *N. vulgaris* в КМК полициклически. Период размножения растянут (апрель – сентябрь). Отмечено пять генераций. Максимальное число генераций дает весеннее поколение (три генерации), минимальное (две генерации) дает осеннее поколение.
5. Плодовитость *N. vulgaris* прямо зависит от возраста и массы особи и не зависит от стадии эмбриогенеза. Минимальное число эмбрионов – 4 шт., максимальное – 75 шт. Эмбриональная смертность на 1–4-й стадиях онтогенеза практически отсутствует. Отрождение молоди – единовременное.

Список литературы

1. Алимов А. Ф., Богоуцкая И. Г. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах. М.; СПб., 2004.
2. Бирштейн Я. А. Высшие раки (Malacostraca) // Жизнь пресных вод СССР. М., 1940. Т. 1. С. 405–410.
3. Галковская Г. А., Сущенко Л. М. Рост животных при переменных температурах. Минск, 1978.
4. Давыденко Л. Калининградский морской канал. Калининград, 2001.
5. Никитина С. М., Спаский Н. Н. Некоторые вопросы биологии морского таракана и мизид южной части Балтийского моря. Калининград, 1963.
6. Науменко Е. Н. Зоопланктон Вислинского залива. Калининград, 2007.
7. Разиньков А. Ю. Продукционные процессы в популяциях мизид водоемов бассейна р. Нямунас: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск, 1990.
8. Павлов В. Я. Характер и типы скоплений пелагических ракообразных, используемых в пищу рыбами // Сб. науч. тр. Всесоюз. НИИ рыб. хоз-ва и океанографии, 1985. С. 107.



9. Санина Л. В. О биологии *Neomysis vulgaris* Thompson в Рижском заливе // Сб. науч. тр. Латв. отд. ВНИРО. Рига, 1961. Т. 3. С. 293–307.
10. Тен В. В. Биологические особенности мизид Вислинского залива Балтийского моря // Гидробиологический журнал. 1991. Т. 27, №1. С. 32–39.
11. Тен В. В. Популяционная структура, жизненный цикл и продукционная характеристика мизид Вислинского залива // Экологические рыбохозяйственные исследования в Вислинском заливе Балтийского моря: сб. науч. тр. Калининград, 1992. С. 64–82.
12. Монахов А. В. Питание пресноводных беспозвоночных. М., 1998. С. 176–177.
13. Хлопников М. М. Кормовая емкость Вислинского залива для бентосоядных рыб: автореф. дис. ... на соискание степени канд. биол. наук. М., 1990. С. 9.
14. Яшинов В. А. Отряд мизиды // Определитель фауны и флоры северных морей СССР. М., 1948. С. 224–228.

Об авторе

Е. А. Костромин — асп., РГУ им. И. Канта, fillamon@mail.ru

Author

Ye. A. Kostromin, PhD student, IKSUR, fillamon@mail.ru