

Сравнительная характеристика популяций *Oithona similis* (Claus) в водах Печорского моря и прибрежной зоны Восточного Мурмана

В.Г. Дворецкий¹, Н.А. Пахомова²

¹ Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН

² Биологический факультет МГТУ, кафедра биоэкологии

Аннотация. Выявлены основные показатели популяций *Oithona similis* в Печорском море и губах Восточного Мурмана в июле 2001 г. и 2004 г. Проведено сравнение показателей плотности, размерных характеристик, возрастного и полового состава популяций. Сопоставлены репродуктивные свойства особей *O. similis*. Установлена тесная зависимость количества продуцируемых яиц от длины половозрелых самок. Получены уравнения линейных зависимостей диаметра яиц от размеров самок. Обсуждаются причины отличий анализируемых показателей. Сделан вывод о сходстве группировок в обоих участках Баренцева моря.

Abstract. The main parameters of *Oithona similis* populations in the Pechora Sea and the Eastern Murman inlets in July 2001 and 2004 have been given. Mean density, body length, stage structure and sex ratio of populations have been compared. The reproduction characteristics of *O. similis* individuals have been collated. The dependence of eggs number and female length has been correlated. The equations of linear dependence of eggs number and their sizes on the female body length have been obtained. The reasons of distinctions of the analysed parameters have been discussed. Resemblance of the *O. similis* groups in both sites of the Barents Sea has been drawn.

1. Введение

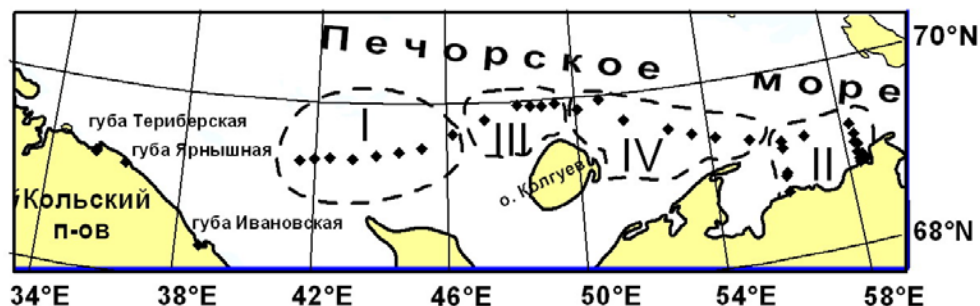
Исследование структуры и свойств планктона морских экосистем – важная задача гидробиологии. Особый интерес представляет изучение функционирования зоопланктонных сообществ, так как именно они во многом определяют размеры кормовой базы для рыб пелагических экосистем, а значит, и запасы промысловых объектов. ММБИ в течение длительного времени осуществляет мониторинг акватории Баренцева моря. Большинство работ, направленных на изучение структуры отдельных компонентов водных зооценозов, посвящены видам, представители которых имеют относительно крупные размеры: *Calanus finmarchicus* (Фомин, 1978; 1995; Тимофеев, 1997; 2000), эвфаузииды (Дробышева, 1988; Тимофеев, 1988), *Pseudocalanus elongatus* (Зеликман, 1961; Камшилов, 1961б), гребневики (Камшилов, 1961а) и т.д. В то же время многие мелкие массовые виды, имеющие большое значение в функционировании планктонных сообществ, остаются вне круга научных изысканий вследствие ряда объективных трудностей, связанных с их подсчетом и определением. *Oithona similis* (Claus, 1863) – веслоногий рачок подотряда *Cyclopoida*, который широко и повсеместно представлен в водах арктических морей, однако степень изученности данного вида в Баренцевом море довольно низкая. Особенно это касается участков, вдающихся вглубь Кольского полуострова (прибрежные воды Восточного Мурмана), а также вод Печорского моря.

Печорское море – это участок Баренцева моря, который включает в себя акваторию к востоку от о. Колгуев, ограниченную с северо-запада линией о. Колгуев – мыс Черный. Следует отметить, что обе рассматриваемые акватории подвергаются широкомасштабной антропогенной нагрузке, включающей добычу рыб и промысловых беспозвоночных, загрязнение нефтяными углеводородами и тяжелыми металлами (Ильин, 1996). Целью данной работы было рассмотрение таких аспектов популяционной биологии *O. similis*, как плотность популяции, размерные характеристики, распределение возрастных стадий, соотношение полов, а также выявление некоторых особенностей репродуктивной биологии в прибрежной зоне и юго-западной части Баренцева моря.

2. Материалы и методы

Сбор проб зоопланктона был проведен на 4 станциях (губа Ярнышная, Ивановская и Териберская) в ходе рейса на НИС "Дальние Зеленцы" в июле 2004 г. в прибрежной зоне Баренцева моря, а также на 45 станциях в июле 2001 г. в юго-восточной части Баренцева моря (рис. 1).

Пробы зоопланктона отбирали планктонной сетью Джеди (площадь входного отверстия 0,1 м², сторона ячеи капронового сита 168 мкм). Облавливали водную толщу от дна до поверхности, скорость подъема сети около 1 м/с. Консервировали пробы 4%-ным раствором нейтрального формалина.



◆ точки отбора зоопланктона; - - - границы групп станций.

Рис. 1. Карта-схема станций отбора проб в Печорском море и прибрежной зоне

Камеральная обработка проб зоопланктона проводилась по стандартной методике (Руководство ..., 1980). Кроме того, процедура обработки проб включала в себя определение взрослых и копепоидитных стадий *O. similis*; подсчет численности всех стадий в каждой пробе; измерение общей длины тела (от головной части до конца абдомена); определение пола (у взрослых особей); подсчет суммарного количества яиц у каждой самки; измерение диаметра яиц.

Для каждой станции рассчитывалось соотношение возрастных стадий *O. similis*, распределение полов, размерная структура, суммарное количество яиц всех взрослых самок данной станции, а также устанавливалась зависимость репродуктивных характеристик от размерно-возрастных показателей популяции *O. similis*.

Для Печорского моря нами было выделено 4 группы станций, которые различаются между собой по глубине (табл. 1).

Таблица 1. Группы станций Печорского моря

Группа	Глубина, м		
	Min	Max	Среднее
I	40	80	78.8 ± 13.6
II	13	20	15.4 ± 1.3
III	20	70	45.0 ± 9.5
IV	70	80	68.1 ± 2.2

3. Результаты

3.1. Плотность популяции

Для Печорского моря выявлено, что плотность популяции варьирует в пределах 38-902 экз/м³, наибольшие значения отмечены для глубоководных станций, расположенных к западу от о. Колгуев, наименьшие – на мелководных восточных. Плотность популяции *O. similis* в Печорском море в исследуемый период составляла 347±83.3 экз/м³. Для прибрежных станций наибольшие значения обилия отмечены для губы Териберской – 1020 экз/м³, наименьшие для губы Ивановской – 540 экз/м³. Среднее значение составляло 810 экз/м³.

3.2. Возрастная структура и соотношение полов

Для каждой станции, где была найдена *O. similis*, получены данные по возрастной структуре, включая соотношение копепоидитных (со второй по пятую) и взрослых стадий. Выделенные выше 4 группы станций (рис. 1) различаются между собой по соотношению возрастных стадий *O. similis*. Первая группа (I) включает в себя глубоководные станции, расположенные в западной части Печорского моря. Она характеризуется преобладанием особей V копепоидитной стадии и взрослых самок, составляющих в сумме более 90 % от численности всех экземпляров *O. similis*. Вторая группа (II) станций находится в восточной части изучаемой акватории, они отличаются небольшими значениями глубины и солености. Здесь доминируют половозрелые самки, на долю остальных стадий приходится менее 10 % от общего количества особей. К западу от о. Колгуев расположены станции III группы, они характеризуются преобладанием взрослых самок (более 60 %), их особой чертой являются равные соотношения взрослых самцов и V копепоидитной стадии (по 11 %), а также II и III копепоидитных стадий (по 6 %). Восточнее о. Колгуев выделяются станции IV группы, они характеризуются небольшим преобладанием количества половозрелых женских особей над IV и V копепоидитными стадиями. В целом для популяции *O. similis* Печорского моря в весенний период выявлено преобладание копепоидитных над всеми остальными стадиями – они составляли 50 % от общего количества экземпляров. Численность взрослых самок

составляла 25000 особей (42 %); наименьшие значения зафиксированы для самцов – 8 % (рис. 2). Соотношение полов составляло 1:5.

В губах большая часть всех особей приходилась на половозрелых самок (в среднем 61 %), наибольшие значения отмечены для губы Териберской (станция 6) – 66 %, наименьшие – для губы Ярнышной 57 %. На втором месте по численности стоят копепоидитные стадии (в среднем 34 %), максимум выявлен в губе Ивановская – 38 %, минимум – в губе Териберской (станция 5) – 30 %. Вклад самцов в суммарную численность составлял 5 %. В среднем соотношение самок, самцов и копепоидитов составило 4:1:5 (рис. 2).

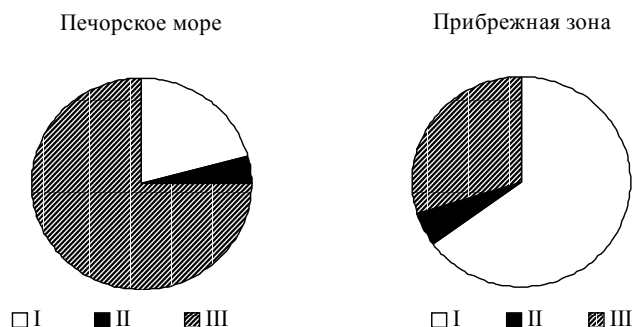


Рис. 2. Распределение возрастных стадий *O. similis* в прибрежных водах и Печорском море (I – самки, II – самцы, III – копепоидиты)

3.3. Размерные характеристики

В ходе измерения особей *O. similis* для каждой станции получены данные по размерной структуре для всех обнаруженных возрастных стадий. В табл. 2 отражены суммарные статистические показатели для всех зоопланктонных станций, где была обнаружена *O. similis*. Важно подчеркнуть, что существенных различий между станциями прибрежной зоны и юго-западной части Баренцева моря по размерам обнаруженных в пробах особей не наблюдалось.

Таблица 2. Статистические характеристики размеров изученных возрастных стадий *O. similis*

Печорское море			
Показатели	Самки	Самцы	Копепоидиты (II-V стадии)
Min, мкм	700	500	333
Max, мкм	956	600	675
Ср, мкм	790	551	485
σ	50	34	22
CV, %	6	6	5
Прибрежная зона			
Min, мкм	680	485	325
Max, мкм	940	585	670
Ср, мкм	735	533	490
σ	55	31	26
CV, %	8	9	8

Примечание: Ср – среднее, σ – среднее квадратическое отклонение, CV – коэффициент вариации.

3.4. Некоторые репродуктивные показатели *O. similis* в районах исследований

В ходе работы были выявлены и проанализированы репродуктивные характеристики популяции *O. similis*, включая плодовитость самок, зависимость числа произведенных яиц и количества яиц в каждом яйцевом мешке от размерных показателей женских особей, зависимость числа яиц от их диаметра.

3.5. Плодовитость и размеры яиц

Для Печорского моря на станциях II, III и IV групп обнаружены самки с яйцевыми мешками, на станциях, соответствующих I группе, таковых не было найдено.

Плодовитость (индивидуальная кладка) – это число яиц, приходящееся на одну половозрелую самку. Данный показатель варьирует для каждой выделенной группы станций. Было установлено, что для станций, расположенных на акватории Печорского моря, среднее значение индивидуальной кладки составляло 23.4 (пределы изменения параметра – от 17.8 до 27.2; $\sigma = 2.3$, CV = 9.5 %). На каждой из изученных станций было выявлено соотношение общего количества самок и самок, имеющих яйцевые мешки. Необходимо отметить, что ни на одной из станций доля самок, несущих яйца, не превышала 20 %, наименьшее значение для данного параметра составляло 3 %. Среднее значение диаметра яиц у самок популяции Печорского моря составило 52 мкм (пределы изменения параметра – от 44 до 58 мкм; $\sigma = 4.7$, CV = 8.9 %).

В прибрежной зоне на всех станциях встречались самки с яйцевыми мешками; их доля не превышала 37 % от общего количества половозрелых женских особей, наименьшее значение для данного

параметра составляло 4 % (губа Ивановская). По вариации исследуемого признака не выявлено достоверных отличий между станциями. Для станций, приуроченных к губам, среднее значение индивидуальной кладки составляло 26.3 (пределы изменения параметра – от 21.4 до 35.7; $\sigma = 4.5$, CV = 16.2 %). Среднее значение диаметра яиц у самок популяции прибрежной зоны составило 50 мкм (пределы изменения параметра – от 42 до 70 мкм; $\sigma = 5.0$, CV = 11.5 %).

3.6. Зависимость репродуктивных показателей от размеров тела

В ходе статистической обработки данных удалось выявить тесную связь количества продуцируемых яиц от длины половозрелых самок. Необходимо отметить, что для станций Печорского моря рассматриваемая зависимость репродуктивных показателей от размеров тела выше, чем в случае станций, приуроченных к акватории губ (рис. 3).

В результате анализа полученных данных, касающихся связи размерных характеристик половозрелых самок и продуцируемых ими яиц, были выявлены достаточно четкие линейные зависимости между длиной тела и диаметром яиц (рис. 4).

Установлено, что отсутствует четкая линейная зависимость размерных показателей яиц от их количества в правом или левом мешке, так как для них получены модели с низкими значениями коэффициентов корреляции.

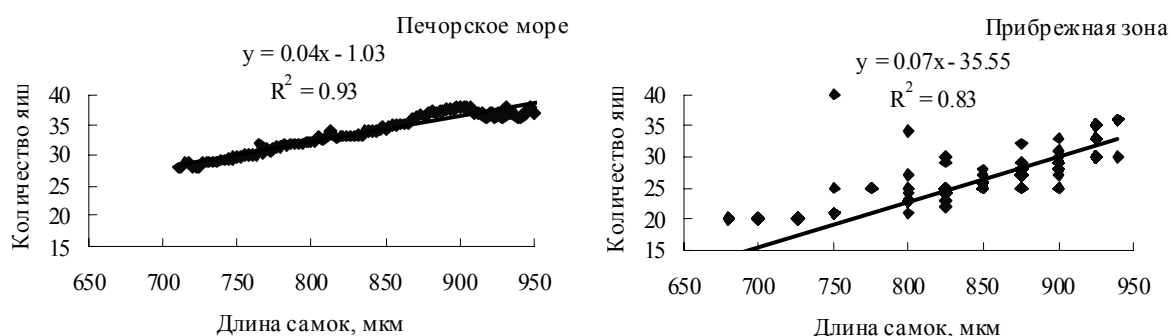


Рис. 3. Зависимость количества продуцируемых яиц от размеров тела *O. similis* для всех станций

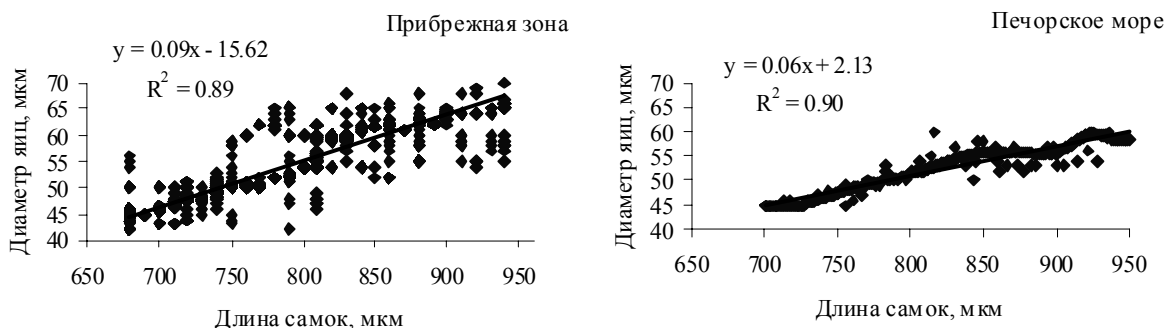


Рис. 4. зависимость размеров яиц от длины тела половозрелых самок

4. Обсуждение

4.1. Плотность популяции

Полученные в ходе работы средние значения плотности популяции (347 экз/м³ для Печорского моря и 810 экз/м³ для губ юго-западной части Баренцева моря) в целом хорошо согласуются с данными, установленными для сходных с изученными акваториями. Так, плотность популяции *O. similis* в северной части Баренцева моря в весенний период составляла 120-1910 экз/м³ (Gonzalez, Smetacek, 1994); в юго-восточной части Баренцева моря в летний период плотность популяции *O. similis* 350 экз/м³ (Богоров, 1938). По данным Фомина (1978), в водах Восточного Мурмана в июле содержание веслоного рачка *O. similis* колебалось в пределах 200-400 экз/м³ в слое 100-0 м, пик численности наблюдался в июне (1200 экз/м³). Для беломорской популяции значения численности весной находились в диапазоне 400-1200 экз/м³ (Шувалов, 1964). В морях Тихоокеанского бассейна также фиксировались сходные значения объемного распределения морских копепод, в частности, для популяции *O. similis* Охотского моря (Шагинян, 1982). В целом, можно отметить, что небольшие различия в значениях распределения исследуемого вида в объеме воды, очевидно, связаны с сезоном, когда осуществлялся отбор проб. В Печорском море июль месяц соответствует весеннему сезону, тогда как в прибрежной зоне – летнему. Большая величина численности в прибрежной зоне по сравнению с Печорским морем объясняется тем,

что акватории заливов имеют относительно более высокую продуктивность, чем участки открытого моря (Тимофеев, 2000). Еще одной причиной, определяющей вариацию рассматриваемого признака, является то, что в разное время в одном и том же участке Баренцева моря могут существовать отличающиеся друг от друга по целому ряду параметров генерации *O. similis*. Наличие подобных внутривидовых форм, отличающихся друг от друга различными требованиями к окружающим условиям, в особенности к температуре местообитания, было отмечено для самок *O. similis* из различных районов Мирового океана: Северная Атлантика, центральная часть Арктического бассейна, Белое и Охотское моря (Шувалов, 1972).

Необходимо отметить, что и для других районов Мирового океана для *O. similis* имеются сходные данные: летом в водах тропической Атлантики плотность колебалась в пределах 120-400 экз/м³ (Paffenhofer, Mazzochi, 2003); количество особей *O. similis* в объеме воды в Андаманском море (Таиланд) составляло 230±16.3 экз/м³ (Satapoomin et al., 2004). Однако для некоторых районов для близкородственных видов можно констатировать существенные отличия от наших данных. В частности, по данным Uye и Sano (1998), плотность *O. davisae* в Японском море (пролив Фукуяма) в весенний период составляла 6500-30000 экз/м³. Различия в данном случае во многом обусловлены метеорологическими условиями и комплексом океанологических факторов и трофических характеристик, присущих каждой конкретной акватории.

4.2. Возрастная структура

Для Баренцева моря практически отсутствуют данные по распределению стадий *O. similis*. Среди морей Арктического региона наиболее полно исследован вопрос соотношения взрослых и копепоидитных стадий *O. similis* для Белого моря. В частности, Прыгунковой (1974) был изучен жизненный цикл интересующего нас вида в губе Чупа Кандалакшского залива. В весенний период преобладали копепоидитные стадии (45-66 % от общей численности). Самки составляли 40-30 % от общего количества всех особей. Наименьшая доля приходилась на самцов – 4-15 %. В Балтийском море в весенний период взрослые самки составляли 14 % популяции, самцы – 3 %, на долю копепоидитов приходилось 83 % суммарной численности (Hansen et al., 2002). Для южных морей получены данные существенно отличающиеся от наших: в районе Бермудских островов (Тропическая Атлантика) распределение копепоидиты : самки : самцы составляло 28:4:1 (Paffenhofer, Mazzochi, 2003). Для близкородственного вида *O. davisae*, характерного для Тихого океана, в аналогичном периоде исследования соотношение стадий было следующим: самки – 40 %, самцы – 10 %, копепоидиты – 50 % (Uye, Sano, 1995). Таким образом, полученное нами распределение стадий самки / самцы / копепоидиты для Печорского моря (42 % / 8 % / 50 %) и для акваторий губ (40 % / 10 % / 50 %) хорошо согласуется с данными для беломорской популяции. Есть сходство и с данными японских ученых (для одинакового периода времени показатели развития популяции практически одинаковы). Различия в возрастном распределении, очевидно, связаны со специфическим комплексом абиотических факторов и внутренними особенностями каждой конкретной популяции.

4.3. Размерная структура

Имеются обширные данные о размерной характеристике популяции *O. similis*. Размеры (длина тела) в Белом море длина тела варьировала в пределах 620-800 мкм (среднее значение – 705 мкм) в Северной Атлантике – 500-800 мкм (755 мкм), в центральной части Арктического бассейна – 860-1060 мкм (985 мкм), в Охотском море 780-1040 мкм (865 мкм) (Шувалов, 1972); в Черном море значения размеров тела для самок составляли 880±30 мкм (Сажина, 1987); в Андаманском море (побережье Таиланда) 460-680 мкм, средняя длина тела составила 559 мкм (Satapoomin et al., 2004). Средние размеры самок в различных водах Мирового океана: Смит Саунд, Канада – 477 мкм, Диско Бэй, Западная Гренландия – 441 мкм, Гренландское море – 473 мкм, залив Аляска (субарктические воды) – 454 мкм, Северное море – 532 мкм (Nielsen, Sabatini, 1996; Hansen et al., 2002). Установленные нами средние значения длины тела (790 мкм – для Печорского моря и 735 мкм – для прибрежной зоны) хорошо коррелируют с информацией Шувалова, но отличаются от приведенных выше данных Нильсена и Сатапумина. Удовлетворительным объяснением этого факта, можно считать утверждение, что в каждом случае рассматривались различные популяции *O. similis*, в пределах которых наблюдалась присущая только им вариация размеров тела. Еще одним важным фактором, определяющим изменчивость длины тела, служит специфическое сочетание океанологических факторов каждой конкретной акватории. Особенно велико значение температурных условий, в которых происходит развитие популяций веслоногих ракообразных (Ковалев, 1964; Marshall, Orr, 1955). Установлено, что особи из состава генераций, развивающихся при низкой температуре воды, характеризуются более высокими средними размерами тела по сравнению с особями, развившимися при более высокой температуре. В нашем случае, средние длины взрослых самок и самцов *O. similis* Печорского моря больше, чем у особей из прибрежной зоны.

4.4. Плодовитость

Нами было установлено среднее число яиц, приходящееся на 1 самку (индивидуальная плодовитость). Для Печорского моря эта величина изменяется от 17.8 до 27.2, в губах плодовитость варьирует от 21.4 до 35.7. Таким образом, в прибрежной зоне наблюдается больший размах величины кладки ($CV=16.2\%$) по сравнению с акваторией юго-восточной части Баренцева моря. В районах со сходными условиями выявлены аналогичные величины данного параметра. В частности, плодовитость самок *O. similis*, размножающихся в весенний период в Белом море, составляла 14-20 яиц на самку (Шувалов, 1964; 1965). Плодовитость *O. similis* в Балтийском море в весенний период составляла в среднем 18 яиц на 1 самку. Максимальные значения составляли 36, минимальные – 8 яиц на 1 самку (Kiorboe, Nielsen, 1994). Зарегистрированы похожие данные и по величине кладки *O. similis* в западной части Берингова моря (Белоусова, 1977). Для черноморской популяции величина индивидуальной кладки составляла 18.0 ± 4.4 (Сажина, 1968). В районе Плимута (Англия) количество яиц в каждом из яйцевых мешков в зависимости от сезона варьирует от 5 до 18 (Marshall, Orr, 1954). Следует отметить, что в тропических морях показатели плодовитости для представителей *Oithonidae* сильно отличаются от наших величин. Например, плодовитость *O. plumifera* в Андаманском море колебалась в пределах 0.2-11.2 продуцируемых яйца на 1 самку (Satapoomin et al., 2004). Основные причины, которые обуславливают различия в величинах индивидуальных кладок различных генераций, определяются как специфическим набором океанологических факторов, так и трофическими особенностями конкретных акваторий. Имеющиеся данные (Шувалов, 1980) позволяют говорить о том, что пищевые условия могут сильно влиять на физиологическое состояние самок, снижая или повышая их плодовитость.

Необходимо отметить, что практически отсутствует информация о размерах яиц у *O. similis* в Баренцевом море. Вместе с тем, имеются данные для популяций *O. similis* некоторых морей арктического региона. Было выявлено, что в районе Диско Бэй (Западная Гренландия) средний диаметр яиц составлял 58.3 мкм, в Гренландском море – 63.1 мкм, в заливе Аляска (субарктические воды) – 64.5 мкм, в Северном море – 56.9 мкм, в районе Смит Саунд, Канада – 67.2 мкм (Hansen et al., 2002). В качестве сравнения можно отметить, что в южных районах (Андаманское море – побережье Таиланда) размеры яиц изменялись в пределах 55-75 мкм (среднее – 62.0 мкм) (Satapoomin et al., 2004). В нашем случае обращает на себя внимание тот факт, что средние диаметры яиц у генераций *O. similis* Печорского моря (52 мкм) и прибрежной зоны (50 мкм) практически совпадают, в то время как для акваторий губ характерна более высокая величина размаха исследуемого признака. На наш взгляд, основные причины, которая обуславливает наблюдаемое явление, – это неоднородность трофических условий, так как для многих пелагических копепод, в том числе и для *O. similis*, выявлена линейная зависимость размеров и массы яиц от характеристики пищевых объектов веслоногих ракообразных (Bunker, Hirst, 2004). Другим важным фактором, определяющим вариацию размерных показателей яиц, по-видимому, является разница температуры и солености в исследуемых акваториях (Шувалов, 1972).

4.5. Соотношение полов

Анализ половой структуры популяции *O. similis* показал, что на 1 самца приходится 5 самок как в случае Печорского моря, так и для губ, хотя Богоров (1974) установил для Баренцева моря соотношение 1:7, а для Белого – 1:33. В морях тропической Атлантики соотношение полов (самцы : самки) составляло 1:8.5 (Paffenhofer, Mazzochi, 2003). Для тропических и тихоокеанских вод зафиксированы одинаковые данные – на 1 самца приходится 4 самки (Uye, Sano, 1995; Satapoomin et al., 2004). На наш взгляд, нельзя однозначно выделить причины, которые определяют то или иное соотношение полов в различных генерациях *O. similis*. По-видимому, отличия объясняются тем, что в каждом конкретном случае на популяции воздействует определенный набор условий окружающей среды, который сильно изменяется в зависимости от сезона.

4.6. Особенности репродуктивной биологии *O. similis*

Важнейшим показателем, отражающим не только особенности размножения веслоногих ракообразных, но и комплекс воздействующих на популяции условий окружающей среды, является величина кладки. Проблема зависимости плодовитости от размеров тела *O. similis* нашла свое отражение в трудах многих ученых (табл. 3).

Для Печорского моря и губ прибрежной зоны Баренцева моря мы выявили линейную зависимость числа продуцируемых яиц от размеров женских особей. Аналогичные данные были получены для популяции *O. similis* в весенний период в Северном море (Nielsen, Sabatini, 1996). На наш взгляд, это свидетельствует о том, что более крупные самки обладают более высоким репродуктивным потенциалом по сравнению с более мелкими. Данная закономерность является общей для многих видов планктонных копепод. В качестве примера можно привести такие распространенные виды как *Acartia tonsa* и *Calanus finmarchicus*, для которых была выявлена зависимость плодовитости от размеров тела

(Beckman, Peterson, 1986; Campbell, Head, 2000). Подтверждением данного факта может служить также обнаруженная нами линейная связь между длиной тела и диаметром яиц. Ранее было показано, что крупные самки многих копепод имеют более крупные яйца по сравнению с более мелкими (Bunker, Hirst, 2004). Вместе с тем необходимо отметить отсутствие четкой корреляции между диаметром яиц и их числом в правом или левом мешке. Возможно, это объясняется недостатком данных по каждой женской особи, так как при сборе зоопланктонного материала неизбежно проходила потеря яйцевых мешков у самок. Другой возможной причиной может быть разнородность условий формирования яиц в правом или левом мешке.

Таблица 3. Зависимость количества яиц в кладке (F) у *O. similis* от размеров тела (L, мм)

F	Район	Источник
$F = 124.81 L - 56.685$	Море Клайд (Северная Атлантика)	Marshall, 1949
$F = 30.3 L^{2.846}$	Западная часть Берингова моря	Белоусова, 1977
$F = 31.44 L - 4.76$	Залив Корф (Западная часть Берингова моря)	Шагинян, 1982
$F = 25.862 L - 10.353$	Южная часть Баренцева моря Черное море Индийский океан	Тимофеев, 1994 Сажина, 1974 Сажина, 1987

5. Заключение

Таким образом, сравнение биологических характеристик популяций массового веслоного рачка *O. similis* в различных районах Баренцева моря позволяет сделать вывод о значительном сходстве группировок данного вида, несмотря на то, что в Печорском море анализируемый период времени соответствует весеннему сезону, в то время как в прибрежной зоне – летнему. Наблюдаемые различия во многом объясняются различием комплекса океанологических факторов (прежде всего, температуры и солености), а также, возможно, разницей трофических условий в юго-восточной и юго-западной частях Баренцева моря. Сравнение с имеющимися литературными данными, показывает, что состояние популяций *O. similis* является типичным для данного региона Арктического бассейна.

Литература

- Beckman B.R., Peterson W.T. Egg production by *Acartia tonsa* in Long Island Sound. *J. Plankton Res.*, v.8, p.917-925, 1986.
- Bunker A.J., Hirst A.G. Fecundity of marine planktonic copepods: Global rates and patterns in relation to chlorophyll *a*, temperature and body weight. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.279, p.161-181, 2004.
- Campbell R.W., Head E.J.H. Egg production rates of *Calanus finmarchicus* in the western North Atlantic: Effect of gonad maturity, female size, chlorophyll concentration, and temperature. *Can J. Fish. Aquat. Sci.*, v.57, p.518-529, 2000.
- Gonzales H., Smetacek V. The possible role of the cyclopoid copepod *Oithona* in retarding vertical flux of zooplankton faecal material. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, v.113, p.233-246, 1994.
- Hansen T.G., Moller E.F., Satapoomin S., Ringuette M., Hopcroft R.R. Egg hatching rate of the cyclopoid copepod *Oithona similis* in arctic and temperate waters. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.236, p.301-306, 2002.
- Kiorboe T., Nielsen T.G. Regulation of zooplankton biomass and production in a temperate coastal ecosystem. I. Copepods. *Limnol. Oceanogr.*, v.39, p.493-507, 1994.
- Marshall S.M., Orr A.P. The biology of marine copepod *Calanus finmarchicus* (Gunnerus). *Edinburgh - London*, 188 p., 1955.
- Marshall S.M. On the biology of the small copepods in Loch Striven. *J. Mar. Biol. Assoc.*, v.28, p.45-122, 1949.
- Marshall S.M., Orr A.P. Hatching in *Calanus finmarchicus* and some other copepods. *J. Mar. Biol. Assoc.*, v.33, p.393-401, 1954.
- Nielsen T.G., Sabatini M. Role of cyclopoid copepods *Oithona* spp. in North Sea plankton communities. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.139, p.79-93, 1996.
- Paffenhofer G.-A., Mazzochi M.G. Vertical distribution of subtropical epipelagic copepods. *J. Plankton Res.*, v.25, p.1139-1156, 2003.
- Satapoomin S., Nielsen T.G., Hansen P.J. Andaman sea copepods: spatio-temporal variations in biomass and production, and role in the pelagic food web. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.274, p.99-122, 2004.
- Uye S.I., Sano K. Seasonal reproductivity biology of the small cyclopoid copepod *Oithona davisae* in temperate eutrophic inlet. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.118, p.121-128, 1995.
- Uye S.I., Sano K. Seasonal variation in biomass, growth rate of the small cyclopoid copepod *Oithona davisae* in temperate eutrophic inlet. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, v.163, p.37-44, 1998.

- Белоусова С.П.** Некоторые данные о плодовитости *Oithona similis* и *Pseudocalanus elongatus* (Crustacea, Copepoda) в западной части Берингова моря. *Изв. ТИНРО*, т.101, с.29-30, 1977.
- Богоров В.Г.** Суточное вертикальное распределение планктона в полярных условиях (в юго-восточной части Баренцева моря). *Тр. ПИНРО*, № 2, с.93-107, 1938.
- Богоров В.Г.** Планктон Мирового океана. М., Наука, 1974.
- Дробышева С.С.** Справочный материал о многолетнем распределении эвфаузиевых рачков – кормовых зон промысловых рыб Баренцева моря. *Мурманск, изд-во ПИНРО*, 128 с., 1988.
- Зеликман Э.А.** Массовое развитие *Pseudocalanus elongatus* Воеск (Copepoda) в прибрежье Восточного Мурмана в 1956 г. и его причины. *Гидрологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана, Мурманск, Кн. изд-во*, с.127-135, 1961.
- Ильин Г.В.** Химическое загрязнение морских вод. Экосистемы, биоресурсы и антропогенное загрязнение Печорского моря. *Апатиты, Изд-во КНЦ РАН*, с.105-107, 1996.
- Камшилов М.М.** Биология гребневиков прибрежья Мурмана. *Тр. Мурман. мор. биол. ин-та АН СССР*, т.3(7), с.36-48, 1961а.
- Камшилов М.М.** Материалы по биологии *Pseudocalanus elongatus* В. Баренцева и Белого морей. В кн.: *Гидрологические и биологические особенности прибрежных вод Мурмана, Мурманск, Кн. изд-во*, с.109-126, 1961б.
- Ковалев А.В.** Сезонные изменения размеров некоторых пелагических Copepoda Черного моря. *Зоол. журн.*, т.43, вып. 1, с.133-136, 1964.
- Прыгункова Р.В.** Некоторые особенности сезонного развития зоопланктона губы Чупа Белого моря. *Исследования фауны морей*, № 13(21), с.4-55, 1974.
- Руководство по методам биологического анализа морской воды и донных отложений. Л., Гидрометеиздат, 191 с., 1980.
- Сажина Л.И.** Об индивидуальной плодовитости и продолжительности развития некоторых массовых пелагических Copepoda Черного моря. *Гидробиол. журн.*, т.4, № 3, с.69-72, 1968.
- Сажина Л.И.** Размножение, рост, продукция морских веслоногих ракообразных. Киев, Наук. думка, 156 с., 1987.
- Сажина Л.И.** Темп размножения пелагических Copepoda Черного и Средиземного морей. Биологическая продуктивность южных морей. Киев, Наук. думка, с.175-182, 1974.
- Тимофеев С.Ф.** Вертикальное распределение эвфаузиид в Баренцевом море. *Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. М., Ин-т океанологии АН СССР*, 24 с., 1988.
- Тимофеев С.Ф.** Зоопланктон Баренцева моря. Планктон морей Западной Арктики. *Апатиты, изд-во КНЦ РАН*, с.266-295, 1997.
- Тимофеев С.Ф.** Зоопланктон губы Ярнышной (Баренцево море) в летний период (июль – август 1987). Гидробиологические исследования в заливах и бухтах северных морей России. *Апатиты, изд-во КНЦ РАН*, с.19-30, 1994.
- Тимофеев С.Ф.** Экология морского зоопланктона. *Мурманск, изд-во МГПИ*, 216 с., 2000.
- Фомин О.К.** Некоторые динамические характеристики зоопланктона в прибрежье Мурмана. Закономерности биопродукционных процессов в Баренцевом море. *Апатиты, изд-во Кол. фил. АН СССР*, с.72-91, 1978.
- Фомин О.К.** Роль баренцевоморского калянуса в трофической сети пелагиали моря. *Апатиты, изд-во КНЦ РАН*, 119 с., 1995.
- Шагинян Э.Р.** Динамика численности и возрастной структуры популяции *Oithona similis* (Claus) и *Pseudocalanus elongatus* (Воеск) в Олюторском заливе. *Изв. ТИНРО*, т.106, с.123-126, 1982.
- Шувалов В.С.** Веслоногие рачки-циклопоиды семейства *Oithonidae* Мирового океана. Л., Наука, 198 с., 1980.
- Шувалов В.С.** Географическая изменчивость некоторых видов сем. *Oithonidae* (Copepoda, Cyclopoida). Географическая и сезонная изменчивость морского планктона. *Исследования фауны морей*, т.ХІІ(ХХ), с.146-160, 1972.
- Шувалов В.С.** Сезонная изменчивость размеров *Oithona similis* Claus (Copepoda, Cyclopoida) в Белом море. *Матер. рыбохоз. исслед. Северн. бассейна*, вып.4, с.68-72, 1964.
- Шувалов В.С.** Сезонная изменчивость размеров и некоторые особенности биологии *Oithona similis* Claus (Copepoda, Cyclopoida) в Белом море (Кандалакшский залив). *Океанология*, т.5, вып.2, с.338-347, 1965.