

Колосова Е.Г., Ильяш Л.В. Кривофауна льдов пролива Великая салма Кандалакшского залива Белого моря // Биологические ресурсы Белого моря и внутренних водоемов Европейского севера. Материалы 18 Международной конференции. 5 – 5 октября 2009 г., г. Петрозаводск. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2009. С. 285-289.

## Кривофауна льдов пролива Великая Салма Кандалакшского залива Белого моря.

Е.Г. Колосова, Л.В.Ильяш

Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова

E-mail: Ilyashl@mail.ru

Однолетние льды играют важнейшую роль в цикле углерода полярных экосистем. Фауна прибрежных льдов Белого моря изучена недостаточно и содержит сведения только о ранне-весеннем периоде (Кособокова и др. 2003; Сажин и др., 2005; 2007; Sazhin, 2004), в то время как ледовый сезон длится с конца ноября до середины мая. За это время физико-химические параметры ледового биотопа претерпевают существенные изменения.

В настоящей работе представлены сведения о динамике видового состава фауны прибрежных льдов Белого моря с января по апрель.

Пробы льда и подледной воды отбирали у биостанции Московского государственного университета в январе – апреле 1997г. на разрезе от берега к центру пролива Великая Салма (Кандалакшский залив Белого моря) на постоянных точках, расположенных на расстоянии 10м друг от друга. Ледовые керны брали с помощью SPIRE-бура с внутренним диаметром 18см. Каждый керн делили на верхнюю и нижнюю части и растапливали при комнатной температуре. Растопленный лед и пробы подледной воды (10л) концентрировали методом обратной фильтрации и фиксировали 2% формалином. Сетные пробы собирали от дна до поверхности на ст.2 (глубина 4м) большой сетью Джели с площадью входного отверстия  $0,1\text{м}^2$  и ячейей фильтрующего конуса 180мкм. Материал фиксировали 4% формалином. Все пробы просчитывали тотально. Большинство организмов определяли до вида, у копепод учитывали стадии развития. У всех организмов измеряли длину тела.

В исследуемый период непосредственно во льду было найдено 22 таксономические единицы фауны; в воде, подстилающей нижнюю кромку льда - 12 видов, и 19 - в столбе воды от дна до поверхности (табл. 1). Отличительной особенностью ледового биоценоза является присутствие нематод, которые не встречались ни в подледной воде, ни в планктоне.

Относительно высокое видовое разнообразие характерно и для других арктических и субарктических районов (Carey, Montagna, 1982; Cross, 1982; Friedrich, 1997; Gradinger et al., 1991; Kern, Carey, 1983).

Количество видов в нижнем слое льда было всегда больше, чем в верхнем (табл.2). В подстилающей лед воде обитало в совокупности вдвое меньше видов, чем во льду. В столбе воды по данным сетных ловов видовое богатство было несколько больше, чем в подледном слое и сопоставимо с таковым в нижнем слое льда.

Нижний слой льда, представляет собой сложную систему изолированных друг от друга капилляров, диаметр которых изменяется от 5 мкм до 1мм, при среднем значении 250 мкм, а высота составляет несколько сантиметров (Lake, Lewis 1970; Weissenberger et al., 1992). Таких капилляров под  $1\text{м}^2$  может быть до  $4,2 \cdot 10^5$ . Кроме них

в толще льда существуют каналы стока, диаметр и высота которых больше, чем у капилляров. Смерзание нижней поверхности льда может вести к неселективному включению в лед организмов подледного слоя воды (Мельников, 1989). Активная же колонизация льда возможна только теми животными, поперечное сечение тела которых не превышает размеры свободных пространств во льду. Согласно литературным данным, ширина тела у инфузорий, коловраток, науплиев и микросетеллы составляла 35 - 100 мкм, у нематод - 20 - 25 мкм, у личинок полихет, копепод *Pseudocalanus minutus*, *Acartia longiremis*, *Oithona similis*, *Oncaea borealis*, *Tisbe furcata* и *T. minor* – от 100 до 250 мкм (Бурковский и др., 1974; Корнев, Чертопруд, 2008; Перцова, 1970; Bartos, 1959). Таким образом, поперечное сечение тела всех обнаруженных животных во льду не превышает возможный диаметр капилляров и каналов в ледовом биотопе. Организмы, обнаруженные только в воде, - медузы *Obelia longissima*, *Aglantha digitale*, копепода *Calanus glacialis* и хетогната *Parasagitta elegans* являются достаточно крупными, и проникнуть в лед в силу своих размеров не могли. Размеры птероподы *Limacina helicina* также превышают диаметр ледовых капилляров и каналов. Копепода *Calanus glacialis* отмечалась в ледовых биотопах в других арктических районах (Werner, Arbizu, 1999), птеропода *Limacina helicina* встречена во льдах моря Лаптевых и Канадской Арктики (Hsiao et al., 1984; Werner, Arbizu, 1999), что могло быть результатом их неселективного включения в лед. Анализ опубликованных данных по составу арктической криофауны показал, что *Tintinnopsis beroidea*, *Parafavella denticulata*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata quadrata*, *Euchlanis dilatata*, *Trichocerca marina* и *Tisbe minor* в ледовом биотопе зарегистрированы впервые. Однако не следует исключать и возможность того, что эти животные ранее не были определены до вида.

С января по апрель число видов, обитающих во льду, достигало минимума в середине февраля, затем постепенно возрастало до конца апреля. Изменения видовой состав в верхнем и нижнем слоях льда происходили следующим образом. В январе и феврале в верхнем слое количество видов было низким. Это науплии *Sopropoda*, копеподиты *Oithona* и *Pseudocalanus minutus*, инфузория *Parafavella denticulata*. В марте к ним добавились *Microsetella norvegica*, *Oncaea borealis* и *Tisbe minor*. В апреле видовой состав верхнего слоя льда продолжал пополняться. Появились нематоды, *Tintinnopsis beroidea*, *Synchaeta hyperborea* и *Tisbe furcata*. В нижнем слое льда состав обитателей его был более разнообразен, и до первой декады апреля число видов превышало таковое в верхнем слое льда. В январе и феврале кроме науплиев *Sopropoda*, *Parafavella denticulata* и копеподитов *Oithona*, обитавших и в верхнем слое льда, в нижнем слое встречены инфузория *Tintinnopsis fimbriata*, коловратки *Synchaeta hyperborea*, *Keratella quadrata quadrata*, *K. kochlearis*, харпактикоиды *Microsetella norvegica* и *Tisbe furcata*, личинки гастропод и нематоды. В марте наряду с копеподитами *Pseudocalanus minutus* появились копеподиты и взрослые стадии *Oncaea borealis*. К харпактикоидам добавилась *Tisbe minor*. Кроме пелагических личинок гастропод появились личинки полихет. Из коловраток присутствовала *Synchaeta hyperborea*. В апреле кроме видов, встреченных в верхнем слое льда, появились науплии *Cirripedia*, коловратки *Keratella quadrata quadrata*, *K. kochlearis*, *Euchlanis dilatata*, *Trichocerca marina* и, находящаяся на ранней стадии развития *Clione limacina*.

В столбе воды число видов также увеличивалось с января по апрель. Число же видов в подледном слое, наоборот, уменьшалось. Видовой состав фауны, обитающей в толще льда и в воде, достоверно не отличался.

Одной из характерных особенностей фауны прибрежных льдов является присутствие нематод, что отмечалось ранее и другими авторами (Grainger et al., 1985; Cross, 1982; Nozais et al., 2001). Мы не определяли их видовую принадлежность. Во

льдах Белого моря отмечены такие виды как *Cryonema crassum* Tchesunov et Riemann, *C. tenue* Tchesunov et Riemann, *Theristus melnikovi* Tchesunov и *Hieminema obliquorum* (Чесунов, Портнова, 2005, Чесунов, 2006). Аналогично, в прибрежных льдах северной части моря Баффина обнаружены три вида нематод надсемейства Monhysteroida: *Cryonema tenue*, *Theristus melnikovi* и нематода, соответствующая описанию Monhysterid sp. "alpha" (Nozais et al., 2001). В планктоне нематоды не встречались. Механизмы их попадания в ледовый биотоп до настоящего времени не до конца выяснены (Чесунов, 2006).

Животные населяли как нижний, так и верхний слой льда, хотя число видов в нижнем слое было всегда больше, чем в верхнем. Присутствие довольно разнообразной фауны в верхнем слое льда согласуется с результатами исследований в других арктических районах, например в море Лаптевых, Баренцевом и Гренландском морях (Friedrich, 1997; Gradinger et al., 1999). Напротив, во льдах северной части моря Баффина мейофауна обнаружена только в нижнем двухсантиметровом слое льда (Nozais et al., 2001).

Видовой состав фауны, обитающей в толще льда и в воде, достоверно не отличался. В воде (в подледном слое и в столбе воды) найдено 22 таксономические единицы зоопланктона, большинство из которых характерно для зимнего и ранне-весеннего зоопланктона Белого моря (Кособокова и др., 2003; Перцова, 1970). В течение ледового сезона число видов во льду и воде возрастало.

Авторы выражают благодарность д.б.н. И.А.Мельникову за сбор и представление ледовых проб.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бурковский И.В., Замышляк Е.А и Поскрякова Н.П. 1974. Ревизия фауны Tintinnida (Ciliata) Белого моря // Зоол. журн. Т. LIII, вып. 12. С.1757-1766.
- Корнев П.Н., Чертопруд Е.С. 2008. Веслоногие ракообразные отряда Harpacticoida Белого моря. М.: Тов. научн. изд. КМК. 379с.
- Кособокова К.Н., Ратькова Т.Н., Сажин А.Ф. 2002. Ранне-весенний зоопланктон подо льдом губы Чува (Белое море) // Океанология. 2003. т. 43, № 5. С. 734 – 743.
- Мельников И.А. 1989. Экосистема арктического морского льда. М.: ИОАН СССР. 191 с.
- Перцова Н.М. 1970. Зоопланктон Кандалакшского залива Белого моря // «Биология Белого моря». Тр.ББС МГУ. Т.3. С. 34-45.
- Сажин А.Ф., Ратькова Т.Н., Кособокова К.Н. 2005. Население прибрежного льда Белого моря в ранне-весенний период // Океанология. Т. 44, № 1. С.92-100.
- Сажин А.Ф., Ратькова Т.Н., Шевченко В.П., Романова Н.Д. 2007. Население весеннего льда Белого моря в устьевой зоне Северной Двины // Геология морей и океанов: Материалы ХУП Международной научной конференции (Школы) по морской геологии. Т. III. М.: ГЕОС. С. 279-281.
- Чесунов А.В, Портнова В.А. 2005. Свободноживущие нематоды в сезонном прибрежном льду Белого моря. Описание *Hieminema obliquorum* gen. et sp. n. (Nematoda, Monhysteroida) // Зоол. журн. Т. 84, № 8. С.899-914.
- Чесунов А.В. 2006. Биология морских нематод. М.: Тов.научн. изд. КМК. 367с.
- Bartos E. 1959. Virnici – Rotatoria. Fauna CSR. Praha: Nark. Cesk. Ak. 969 p.
- Carey A.G., Montagna P.A. 1982. Arctic sea ice faunal assemblage: First approach to description and source of the underside meiofauna. // Mar. Ecol. Progr. Ser. 8. P. 1-8.
- Cross W.E. 1982. Under-ice biota at the Pond Inlet ice edge and adjacent fast ice areas during spring // Arctic. Vol. 35. P.13–27.

- Friedrich C. 1997. Ecological investigations on the fauna of the Arctic sea-ice // Rep. Polar. Res. Vol. 246. P.1–211.
- Gradinger R., Friedrich C., Spindler M. 1999. Abundance, biomass and composition of the sea ice biota of the Greenland Sea pack ice // Deep-Sea Res. Part II. Top. Stud. Oceanogr. Vol. 46. P.1457–1472.
- Gradinger R., Spindler M., Henschel D. 1991. Development of Arctic sea-ice organisms under graded snow cover // Polar Res. Vol. 10. P.295–307.
- Grainger E.H., Mohammed A.A., Lovrity J.E. 1985. The sea ice fauna of Frobisher Bay, Arctic Canada // Arctic. Vol. 38. P. 23-20.
- Hsiao S.I.C., Pinkewycz N., Mohammed A.A., Grainger E.H. 1984. Sea ice biota and under-ice plankton from southeastern Hudson Bay in 1983 // Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. Vol. 494. P. 1-49.
- Kern J.C., Carey A.G. 1983. The faunal assemblage inhabiting seasonal sea ice in the nearshore Arctic Ocean with emphasis on copepods // Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 10. P. 159–167.
- Lake R.A., Lewis E.L. 1970. Salt rejection by sea-ice during growth // J.Geoph. Res. Vol. 75, № 3. P. 583-597.
- Nozais C., Gosselin M., Michel C., Tita G. 2001. Abundance, biomass, composition and grazing impact of the sea-ice meiofauna in the North Water, northern Baffin Bay // Mar. Ecol. Prog. Ser. V. 217. P. 235–250.
- Sazhin A. 2004. Phototrophic and heterotrophic nano- and microorganisms of sea ice and sub-ice water in Guba Chupa (Chupa Inlet), White Sea, in April 2002 // Polar Res. Vol. 23. P. 11 – 18.
- Schnack-Schiel S.B., Dieckmann G.S., Gradinger R., Melnikov I., Spindler M., Thomas D.N. 2001. Meiofauna in sea ice of the Weddell Sea (Antarctica) // Polar Biol. Vol. 24. P. 724–728.
- Weissenberger J., Dieckmann G., Gradinger R., Spindler M. 1992. Sea ice: a cast technique to examine and analyze brine pockets and channel structure // Limnol. Oceanogr. Vol. 37. P. 179–183.
- Werner I., Arbizu P.M. 1999. The sub-ice fauna of the Laptev Sea and the adjacent Arctic Ocean in summer 1995 // Polar Biol. Vol. 21. P. 71-79.

Табл. 1. Состав фауны во льду, в подледном слое воды и в столбе воды от дна до нижней кромки льда

Таксон	Лед	Вода	
		слой 0-0.5м	слой 0 – 6м
<b>Tintinnida</b>			
<i>Tintinnopsis beroidea</i> Stein, 1867	+	+	
<i>Tintinnopsis fimbriata</i> Meunier, 1910	+	+	
<i>Tintinnopsis parvula</i> Jorgensen, 1912		+	
<i>Parafavella denticulata</i> (Ehrenberg, 1840)	+	+	+
<b>Hydromedusae</b>			
<i>Obelia longissima</i> (Pallas, 1766)			+
<i>Aglantha digitale</i> (Muller, 1766)			+
<b>Nematoda sp.</b>	+		
<b>Rotatoria</b>			
<i>Keratella quadrata quadrata</i> (Muller, 1786)	+		
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+		
<i>Synchaeta hyperborea</i> N. Smirnov, 1932	+		
<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832	+		

<i>Trichocerca marina</i> (Daday, 1891)	+		
<b>Polychaeta</b>			
Polychaeta larvae	+		+
<b>Copepoda</b>			
<b>Calanoida</b>			
<i>Calanus glacialis</i> Jaschnov, 1955			+
<i>Pseudocalanus minutus</i> (Kroyer, 1848)	+	+	+
<i>Acartia longiremis</i> (Lilljeborg, 1853)	+		+
<b>Cyclopoida</b>			
<i>Oithona similis</i> Claus, 1866	+	+	+
<i>Oncaea borealis</i> Sars, 1918	+	+	+
<b>Harpacticoida</b>			
<i>Tisbe furcata</i> (Baird, 1850)	+	+	+
<i>Tisbe minor</i> (T. et A. Scott, 1896)	+		+
<i>Microsetella norvegica</i> (Boeck, 1864)	+	+	+
Copepoda nauplii	+	+	+
<b>Cirripedia</b>			
Cirripedia nauplii	+		+
<b>Gastropoda</b>			
<b>Pteropoda</b>			
<i>Limacina htlicina</i> Phipps, 1774			+
<i>Clione limacina</i> Phipps, 1774	+		+
Gastropoda larvae	+	+	+
<b>Chaetognatha</b>			
<i>Parasagitta elegans</i> Verril, 1873			+
<b>Ova varia</b>	+	+	+
<b>К-во видов</b>	22	12	19

Таблица 2. Представители фауны, встреченные в верхнем и нижнем слоях льда (данные обобщены по пяти кернам)

		19.01	7.02	17.03	13.04	21.04
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	верх					
	низ					
<i>Tintinnopsis fimbriata</i>	верх					
	низ					
<i>Paravavella denticulata</i>	верх					
	низ					
Nematoda	верх					
	низ					
<i>Keratella quadrata quadrata</i>	верх					
	низ					
<i>Keratella cochlearis</i>	верх					
	низ					
<i>Synchaeta hyperborea</i>	верх					
	низ					
<i>Euchlanis dilatata</i>	верх					
	низ					
<i>Trichcerca marina</i>	верх					

	низ					
<i>Polychaeta larvae</i>	верх					
	низ					
<i>Pseudocalanus minutus</i>	верх					
	низ					
<i>Acartia longiremis</i>	верх					
	низ					
<i>Oinhona similis</i>	верх					
	низ					
<i>Oncaea borealis</i>	верх					
	низ					
<i>Tisbe furcata</i>	верх					
	низ					
<i>Tisbe minor</i>	верх					
	низ					
<i>Microsetella norvegica</i>	верх					
	низ					
nauplii Copepoda	верх					
	низ					
nauplii Cirripedia	верх					
	низ					
<i>Clione limacina</i>	верх					
	низ					
Gastropoda larvae	верх					
	низ					
Ova	верх					