

**RUSALCA 2004:  
Fishes of the Northern Bering Sea and Chukchi Sea**

**Results Presented at Kotor, Serbia-Montenegro  
Postcruise Workshop, 26 October 2005  
and Recommendations for Future Research**

**Benthic Fish Diversity Team:**

**David L. Stein, Catherine W. Mecklenburg, Boris A. Sheiko, Natalia V. Chernova,  
T. Anthony Mecklenburg**

**Fish Ecology Team:**

**Brenda L. Norcross, Brenda A. Holladay, Morgan S. Busby, Kathryn Meir**

Reported by

Catherine W. Mecklenburg and Boris A. Sheiko

Two teams participated in RUSALCA 2004 to study fishes of the northern Bering Sea and Chukchi Sea. The fish diversity team collected benthic fishes, targeting primarily the adults and large juveniles, and conducted a search of museum specimens to accumulate reliable historical records of occurrence in the region. The fish ecology team collected fish eggs, fish larvae, and juvenile groundfishes and examined species distribution and richness relative to environmental data. Present on board the *Professor Khromov* from Bering Strait to the northern Chukchi Sea in August 2004, were B. Holladay, C. Mecklenburg, B. Sheiko, and D. Stein. At the postcruise workshop at Kotor in October 2005, the fish diversity team was represented by C. Mecklenburg and B. Sheiko, and the ecology team by B. Norcross and B. Holladay. During the workshop the teams were lightly referred to as the “adult” and “juvenile” fish teams, reflecting the segments of the fish community sampled by each team.

**Fish Diversity**

The presentation by the fish diversity team reported results of sampling during the August 2004 cruise, and of the search and examination of museum specimens conducted from April 2004 to September 2005. Fish collected by the ecology team’s beam trawl, as well as the otter trawl operated by the diversity team, were included in the analysis.

Adult and large juvenile benthic fishes were collected using an otter trawl with 7.1 m headrope and a net of 3.7 cm stretch mesh. Tows were paired at most stations and fished for 10–15 minutes on the bottom. Twenty-six successful otter trawl tows were made at 14 stations (Figure 1) at depths of 34–101 m, collecting 1,883 individuals of at least 24 species. Small juvenile fish (and adults of small-sized species) were collected by a 3.05 m plumbstaff beam trawl having 7 mm mesh in the body and a 4 mm mesh codend liner, towed once per station for 1–5 minutes on the bottom. Nineteen successful beam trawl tows were made at 17 stations (Figure 1) at depths of 34–101 m, collecting 1,310 individuals of at least 30 species. The combined catch was 3,193 fish and at least 33 species (Table 1).



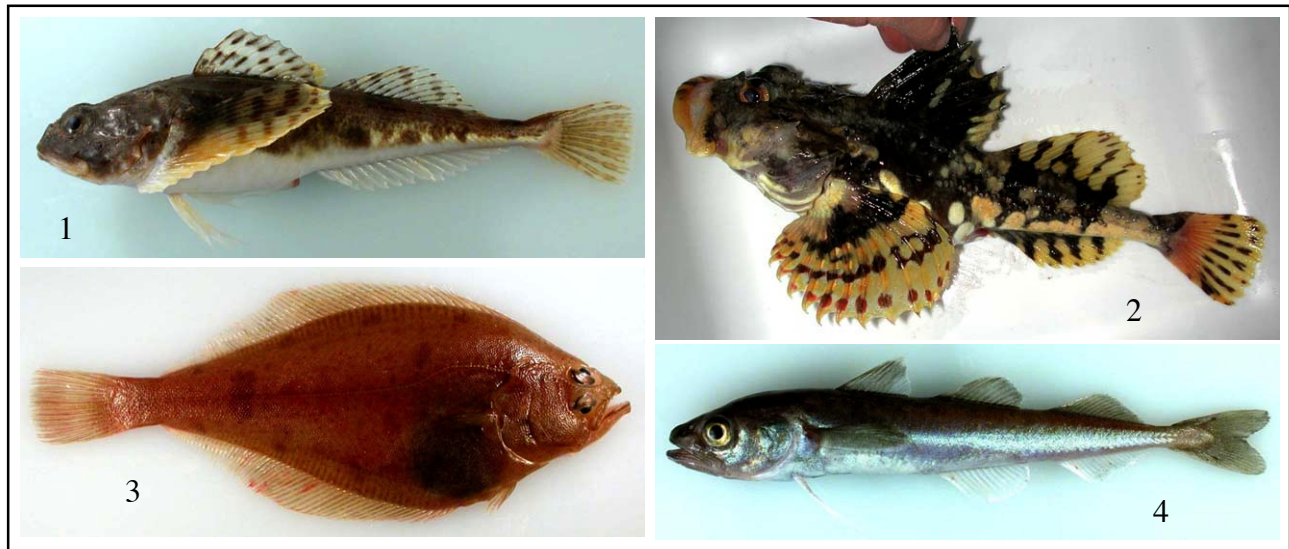
**Figure 1.**—Stations sampled by beam and otter bottom trawls in Bering Strait and the Chukchi Sea, 10–22 August 2004.

The species collected by otter and beam trawls represent 10 families, with most in Cottidae (sculpins; 8 species) and Zoarcidae (eelpouts; 6 or 7 species), followed by Agonidae (poachers; 4), Gadidae (cods; 3), Liparidae (snailfishes; 3), Stichaeidae (pricklebacks; 3), and Pleuronectidae (flounders; 3). Hexagrammidae (greenlings), Hemitripterae (sailfin sculpins), and Pholidae (gunnels) were represented by one species each. Species composition was typical.

Four species composed 80%, by number of individuals, of the combined beam and otter trawl catch: Arctic Staghorn Sculpin *Gymnocanthus tricuspis*, Shorthorn Sculpin *Myoxocephalus scorpius*, Bering Flounder *Hippoglossoides robustus*, and Arctic Cod *Boreogadus saida* (Table 1, Figure 2). The most abundant species in both gears was Arctic Staghorn Sculpin, followed by Shorthorn Sculpin. Bering Flounder and Arctic Cod were in third and fourth place in the otter trawl catch and in the combined catch, whereas Hamecon *Artediellus scaber* and Stout Eelblenny *Anisarchus medius* were third and fourth in the beam trawl. These and other differences in composition of the catch reflect gear selectivity and demonstrate the importance of fishing different gears to obtain the best representation of fish presence.

**Table 1.**—Fishes caught by beam and otter bottom trawls in Bering Strait and the Chukchi Sea in August 2004 ranked by total numbers of individuals caught.

Scientific name	Number of individuals		Number of stations		Bottom depth (m)	Total length (mm)		
	Beam trawl	Otter trawl	Beam trawl	Otter trawl		Beam trawl	Otter trawl	Total
<i>Gymnocanthus tricuspis</i>	443	859	1302	40.78	34–101	29–168	42–182	29–182
<i>Myoxocephalus scorpius</i>	190	307	497	15.57	34–84	31–403	44–307	31–403
<i>Hippoglossoides robustus</i>	74	390	464	14.53				
<i>Boreogadus saida</i>	38	230	268	8.39	37–101	49–229	63–256	49–256
<i>Arctiellus scaber</i>	126	4	130	4.07	37–101	47–191	59–212	47–212
<i>Anisarchus medius</i>	102	2	104	3.26	34–40	27–83	59–73	27–83
<i>Lumpenus fabricii</i>	88	6	94	2.94	40–72	55–152	120–130	55–152
<i>Eleginus gracilis</i>	69	3	72	2.25	34–72	51–218	84–120	51–218
<i>Stichaeus punctatus</i>	63	0	63	1.97	34–50	47–270	67–82	47–270
<i>Ulcina obrinki</i>	19	10	29	0.09	40–50	34–133	—	34–133
<i>Triglops pingelii</i>	7	16	23	0.07	34–72	39–76	55–70	39–76
<i>Liparis tunicatus</i>	4	19	23	0.07	34–54	36–110	85–131	36–131
<i>Nautichthys pribilovius</i>	17	1	18	0.06	34–72	31–72	70–112	31–112
<i>Lycodes polaris</i>	8	4	12	0.04	40–50	43–82	86	43–86
<i>Gymnelus species</i>	12	0	12	0.04	40–72	37–230	180–244	37–244
<i>Lycodes palearis</i>	8	3	11	0.03	34–72	73–154	—	73–154
<i>Theragra chalcogramma</i>	5	6	11	0.03	43–54	41–205	209–259	41–259
<i>Enophrys dicerus</i>	5	5	10	0.03	40–84	132–168	102–120	102–168
<i>Limanda aspera</i>	1	7	8	0.03	34–50	102–136	92–182	92–182
<i>Liparis gibbus</i>	3	4	7	0.02	34–50	176	97–141	97–176
<i>Icelus spatula</i>	5	0	5	0.02	38–56	20–139	80–153	20–153
<i>Liparis species</i>	4	1	5	0.02	48–72	37–79	—	37–79
<i>Lycodes mucosus</i>	4	1	5	0.02	51–84	22–93	35	22–93
<i>Hexagrammos stelleri</i>	3	2	5	0.02	34–56	67–202	92	67–202
<i>Podotheucus veterus</i>	3	0	3	0.01	40–56	114–128	336–388	114–388
<i>Myoxo. polyacanthocephalus</i>	2	0	2	<0.01	50	77–86	—	77–86
<i>Hemilepidotus papilio</i>	0	1	1	<0.01	46–50	107–127	—	107–127
<i>Liparis fabricii</i>	1	0	1	<0.01	40–50	30–135	—	30–135
<i>Leptagonus decagonus</i>	0	1	1	<0.01	36	—	168	168
<i>Pallasina barbata</i>	1	0	1	<0.01	72	94	—	94
<i>Pholis fasciata</i>	1	0	1	<0.01	56	—	124	124
<i>Limanda proboscidea</i>	0	1	1	<0.01	50	125	—	125
					50	159	—	159
					39	—	113	113



**Figure 2.**—The four most abundant fish species by number of individuals caught in beam and otter bottom trawls. 1, Arctic Staghorn Sculpin *Gymnocanthus tricuspis*. 2, Shorthorn Sculpin *Myoxocephalus scorpius*. 3, Bering Flounder *Hippoglossoides robustus*. 4, Arctic Cod *Boreogadus saida*.

About 62% of the species caught by bottom trawling were autochthonous Arctic forms with ranges extending into the Bering Sea or farther south into the North Pacific proper. The rest were primarily North Pacific–Bering Sea species which have less of a presence in the Chukchi Sea. A Walleye Pollock *Theragra chalcogramma* caught at 71°23'N, 174°47'W (station 62B), near Herald Island, is the northernmost record for the species. Juvenile and adult Gelatinous Seasnail *Liparis fabricii* are the first records of the species for the Chukchi Sea other than one old record off Point Barrow. A large juvenile Great Sculpin *Myoxocephalus polyacanthocephalus* caught at 65°40'N, 168°17'W (station 6), at Bering Strait, was a bit farther north than the previous northernmost record, while a postlarval specimen represents an extension of recorded range northward to 68°20'N, 167°6'W (station 17), off Point Hope.

To document the species present and to provide specimens for research, 188 lots composed of 1–25 fish each were preserved and donated to the California Academy of Sciences, San Francisco (51 lots); Institute of Marine Science, University of Alaska Fairbanks (30); Institute of Marine Biology, Vladivostok (3); National Museum of Natural History, Washington, D.C. (18); University of Washington, Seattle (11); and the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg (75). The 75 lots provided to the Zoological Institute increased their holdings from the western Arctic by about 12% (from 550 to 625), and the 51 lots to the California Academy of Sciences more than tripled their previous Arctic holdings.

To provide additional documentation of the catch and of previously unrecorded details of morphology and coloration of the fresh specimens, C. Mecklenburg and B. Sheiko photographed fish at sea. For instance, photographs of live and fresh Banded Gunnel *Pholis fasciata* (Figure 3) are the first from the Pacific sector of the Arctic for this widely distributed but relatively rare and unstudied gunnel. Photographs of Kelp Snailfish *Liparis tunicatus* (Figure 4) document the considerable variation in coloration encountered in the Chukchi Sea population. David Stein removed tissue from snailfishes for genetic analysis.



**Figure 3.**—Banded Gunnel *Pholis fasciata*, a relatively rare and unstudied Arctic species.

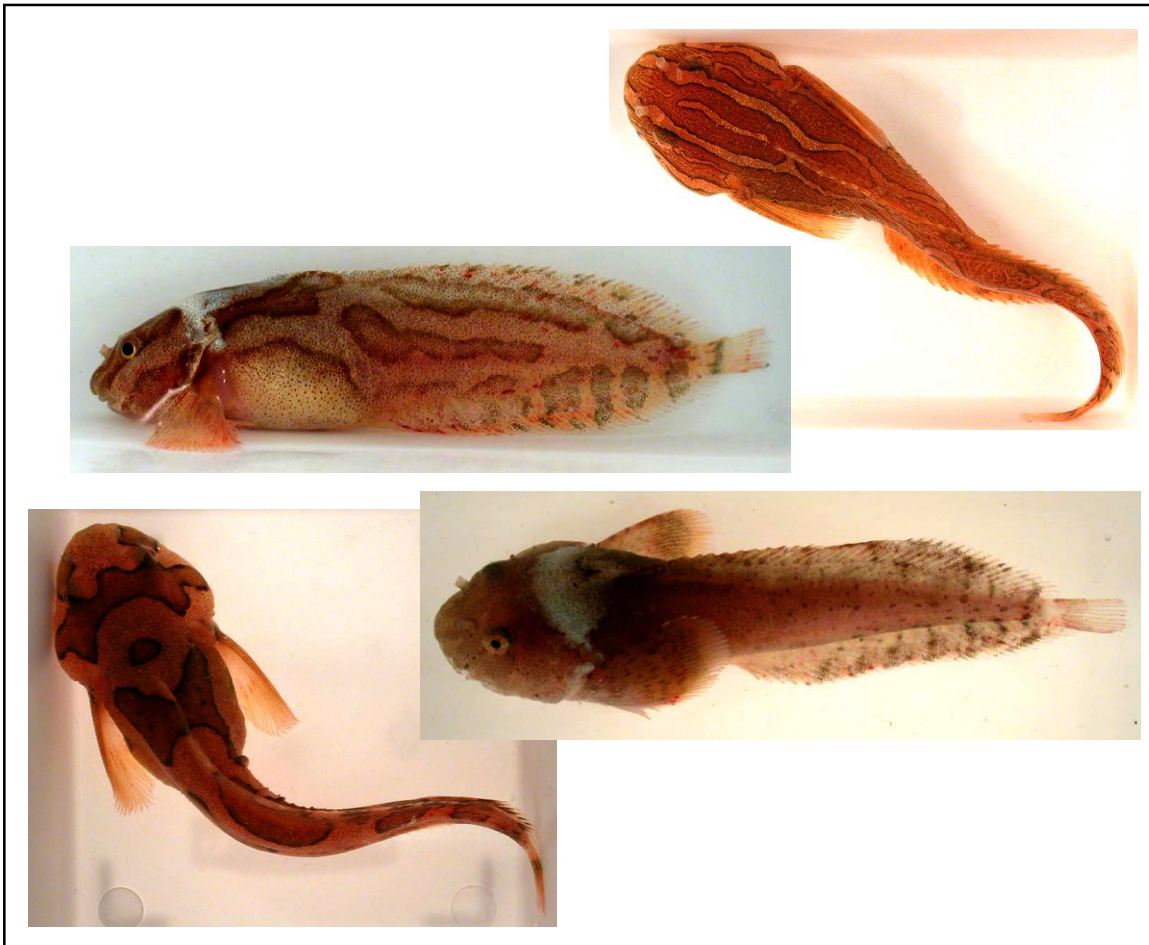
From the RUSALCA catch, recent published compilations on fishes of the region, and records from museum collections, the team compiled a list of 110 species reliably documented from the northern Bering Sea to the Arctic Ocean north of the Chukchi Sea. They used a conservative approach to classification of species. Some species are not well defined, and could represent two or more species or be synonymous. For instance, *Lycodes diapteroides* could be resurrected from synonymy in Shortfin Eelpout *L. brevipes* and raised to full species status, and Festive Snailfish *Liparis marmoratus* could be a synonym of Kelp Snailfish *L. tunicatus*. The species collected during RUSALCA 2004 compose about 30% of the 110 species listed.

#### **Database of Museum Specimens of Western Arctic Fishes**

The Mecklenburgs, B. Sheiko, and N. Chernova reviewed museum records of Arctic fishes to create a database of confirmed and reliable records of occurrence. As of October 2005 the database contained about 1,750 records from the northern Bering Sea to the Arctic Ocean, including the East Siberian Sea to the Beaufort Sea and adjacent high Arctic (Figure 5). Most of the RUSALCA species with primary distribution in the Arctic are part of a low Arctic fauna that extends from the Laptev Sea side of the Taymyr Peninsula eastward through the East Siberian, Chukchi, and Beaufort seas to the Boothia Peninsula of the Canadian Arctic. The investigators chose the more restricted area as being a manageable size for this initial effort.

To populate the database they searched museum fish collection catalogs and evaluated, from the information provided, the potential reliability of the records and need to examine the specimens. Some museums' catalogs are incomplete, and additional Arctic specimens were discovered while working with the collections. Collections researched for this initial effort included the California Academy of Sciences, San Francisco; National Museum of Natural History, Washington, D.C.; University of Alaska Museum of the North, Fairbanks; University of Washington, Seattle; and the Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, St. Petersburg. The search focused on specimens near or outside the species' published limits of range, on specimens of frequently or historically misidentified species, and specimens identified only to family or genus. For example, a specimen collected in 1973 near Point Hope and identified as Atka Mackerel *Pleurogrammus monoptygius* is actually Whitespotted Greenling *Hexagrammos stelleri* (and

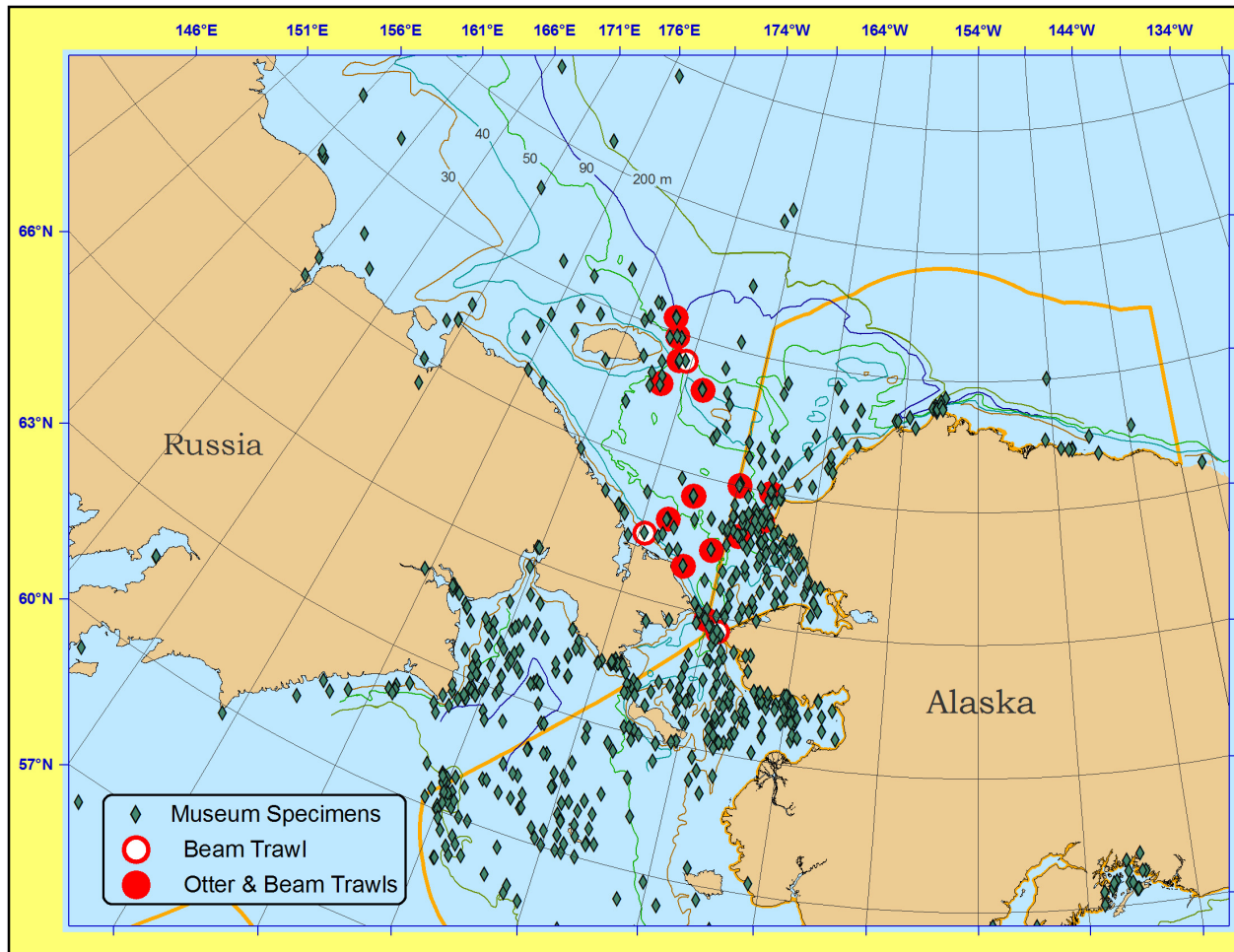




**Figure 4.**—Color variations in Kelp Snailfish *Liparis tunicatus* from Bering Strait and the Chukchi Sea.

the team did not find other firm documentation for the presence of *P. monopterygius* in the Arctic). In contrast, specimens identified as Sturgeon Poacher *Podothecus accipenserinus* collected near St. Lawrence Island in 1949 and in Provideniya Bight in 1955, which are north of the range given in recent publications, actually are that species and confirm that it is sympatric in the northern part of its range with the closely related Veteran Poacher *P. veternus*. Among other new extensions of known range found in the museum collections are: Arctic Staghorn Sculpin *Gymnocanthus tricuspis*, southward in the eastern Bering Sea nearly to St. Matthew Island at 61°3'N, 173°40'W, collected in 1980 (the previous record was south of St. Lawrence Island at 62°16'N, 168°6'W); Butterfly Sculpin *Hemilepidotus papilio*, northward in the Chukchi Sea to 69°55'N, 168°00'W, in 1991 (from Cape Lisburne at 68°25'N, 166°40'W); and Arctic Alligatorfish *Ulcina olrikii*, southward in the Bering Sea to the vicinity of St. Matthew Island at 60°20'N, 172°4'W and 60°38'N, 173°28'W, in 1979 (from vicinity of St. Lawrence Island at 62°8'N, 171°52'W).

These museums contain collections of Arctic (and other) fishes that have not been reported in the literature or are incompletely reported, or are old, some dating back to the early 1800s, and need to be reassessed in light of accumulated taxonomic knowledge. Among the many Arctic collections, primarily of benthic fishes, which the team studied are those collected by (1) K. I. Panin, Pacific Scientific Institute



**Figure 5.**—Records in the database of museum vouchers of western Arctic marine fishes as of October 2005. Most diamonds represent more than one record; a record is a sample, or “lot,” usually in a jar or tank, of one or more specimens with its own unique catalog number.

of Ichthyology (USSR), from the northwestern Bering Sea to the northwestern Chukchi Sea in 1933; (2) G. E. MacGinitie, U.S. Naval Arctic Research Laboratory, from traps and beach nets near Point Barrow in 1948 and 1949; (3) J. G. Ellson and party, U.S. Bureau of Commercial Fisheries, northeastern Bering Sea in 1949; (4) V. V. Barsukov, shallow waters of Provideniya Bay, Chukchi Peninsula, in 1949 to 1955; (5) D. L. Alverson and N. J. Wilimovsky, U.S. Bureau of Commercial Fisheries, southeastern Chukchi Sea in 1959; (6) K. J. Frost and L. F. Lowry, Alaska Department of Fish and Game, northeastern Chukchi Sea and Beaufort Sea in 1976 and 1977; and (7) W. E. Barber and party, University of Alaska Fairbanks and Minerals Management Service, northeastern Chukchi Sea in 1990 and 1991. Study of the latter collection revealed species present in the sample that were not reported, as well as several misidentified and probably not actually caught. For example, those vouchers included the first known records of occurrence in the Chukchi Sea of Hairhead Sculpin *Trichocottus brashnikovi* and Shortfin Eelpout *Lycodes brevipes*, which were both collected in 1991 but not included on the published catch list; and the vouchers for Sturgeon Poacher *Podothecus accipenserinus* actually represent Veteran Poacher *P. veterinus*. The latter is one of many common misidentifications found in the collections.

The database of reviewed records is helpful in synthesizing information on distribution and in assessing climate change effects on the fauna. The information on distributions of Arctic fishes will make it possible to study future impacts of global climate change on a cumulative basis without having to rediscover and reverify old data.

### **Detection of Climate Change Effects**

Results of RUSALCA 2004 suggest species that should be monitored as “ecological sentinels” or indicators of climate change impacts. They fall into two categories: (1) species which are autochthonous for the Chukchi Sea, and (2) North Pacific–Bering Sea species which rarely or occasionally are found in the Chukchi Sea.

Indicator species in the first group (native to the Arctic) need to be abundant enough that their ranges can be determined with some accuracy and sufficient catches for testing differences may be assured in future sampling. The abundant species are the ones that will provide the greatest opportunity for repetitive sampling at specific locations, from historical records into the future. They need to be relatively nonmobile. Identification of them in museum collections and literature through time cannot be obscured by unresolved, problematic taxonomy. The species that best fits the requirements is the Arctic Staghorn Sculpin *Gymnocanthus tricuspis*. It was the most abundant in the RUSALCA 2004 sample, and also was abundant in previous surveys; it is relatively nonmobile, spending much of its time burrowed in the mud; and its taxonomic status is well established. A shift in the southern and northern borders of range in the northern Bering Sea and Chukchi Sea could indicate a slow and fundamental change of climate.

Bering Flounder *Hippoglossoides robustus* and Arctic Cod *Boreogadus saida* are also abundant and easy to identify. Bering Flounder are not native to the Arctic and are believed not to reproduce there but to be transported into the Chukchi Sea as eggs and larvae by wind, wave, and currents. How long individuals can survive there and what environmental conditions they can endure, and whether they start to reproduce in the Arctic, are questions that need monitoring. Arctic Cod are pelagic as well as benthic, and follow the advancing and retreating ice as far as the southern Bering Sea. Their southern limit of range should be affected by warming. Although Shorthorn Sculpin *Myoxocephalus scorpius* are abundant and relatively nonmobile, their taxonomy has been a matter of controversy for many years and they are so variable in appearance they are frequently confused with other *Myoxocephalus* sculpins.

The other group of indicator species to monitor are the Pacific–Bering species that are found only rarely or uncommonly in the Chukchi Sea or which have northern limits of range in the northern Bering Sea and have not yet, as far as can be determined, penetrated into the Chukchi Sea. However, without more sampling and research using previous collections to firmly establish the historical limits of range, it cannot be known which apparent movements are responses to long-term environmental change, and which movements may reflect rapid but unstable fluctuations in weather or other short-term phenomena; some, most likely, are only apparent due to lack of sampling.



### **Recommendations for Future Research**

The fish diversity team made significant progress under RUSALCA 2004 on defining the historical and current baseline and resolving problematic taxonomy of western Arctic fishes. Identifications of samples from future cruises will be more accurate, and the western Arctic marine fish database (a tool for describing the ichthyofaunal baseline and assessing possible climate effects) will benefit from the enhanced ability to accurately identify museum specimens from previous expeditions. This work needs to continue. The general recommendations of the fish diversity team are as follows:

- Intensify museum research efforts to densely populate the Arctic marine fish database and increase its effectiveness in defining the distribution of fishes and assessing effects of climate change.
- Conduct new expeditions to reach into unsampled or rarely sampled regions, including the great depths, and to accomplish repetitive sampling at locations previously sampled by RUSALCA and other programs; both sampling plans would help fill gaps in our knowledge of geographic range and assess possible impacts of climate change.
- Intensify research into the taxonomic problems identified during RUSALCA 2004 that affect determination of the present status of Arctic fish diversity and assessment of change, using traditional morphological methods and molecular genetics analysis, and specimens existing in museums as well as those collected by future expeditions.

### **Fisheries Ecology**

## **RUSALCA 2004:**

### **Рыбы северных районов Берингова моря и Чукотского моря Отчет по результатам экспедиции RUSALCA 2004, представленный на Рабочем совещании в г. Котор, Черногория, 26 октября 2005 г., и рекомендации для будущих исследований**

#### **Группа биоразнообразия донных рыб:**

**Дэвид Л. Стайн, Кэтрин У. Мекленбург, Борис А. Шейко, Наталья В. Чернова,  
Т.Э. Мекленбург**

#### **Группа экологии рыб:**

**Бренда Л. Норкросс, Бренда А. Холладэй, Морган С. Басби, Кэтрин Мейр**

Подготовлен:

К.У. Мекленбург и Б.А. Шейко

Две группы участвовали в проекте RUSALCA 2004, изучая рыб северной части Берингова моря и Чукотского моря. Группа биоразнообразия рыб собирала коллекцию донных рыб, фокусируя внимание, в первую очередь, на взрослых особях и крупной молодежи, а также проводила исследования музейных экземпляров с целью обобщения достоверных исторических данных об их находках в регионе. Группа экологии рыб собирала икру, личинок, мальков рыб, изучала распределение рыб и их обилие, в зависимости от факторов среды. Б. Холладэй, К. Мекленбург, Б. Шейко и Д. Стайн работали на борту НИС «Профессор Хромов» на акватории от Берингова пролива до северных районов Чукотского моря в августе 2004 г. На рабочем совещании по результатам экспедиции в Которе в октябре 2005 г. группа биоразнообразия рыб была представлена К. Мекленбург и Б. Шейко, а группа экологии рыб – Б. Норкросс и Б. Холладэй. Во время совещания группы кратко именовались как «взрослая» и «мальковая» рыбные группы, что отражало названия компонентов сообщества рыб, изучавшихся каждой группой.

### **Биоразнообразие рыб**

Доклад группы биоразнообразия рыб представил результаты исследований в ходе экспедиции в августе 2004 г., а также результаты изучения музейных экземпляров, полученные в период с апреля 2004 г. по сентябрь 2005 г. В анализ были включены рыбы, пойманные как бим-тралом группы экологии, так и оттертралом группы биоразнообразия рыб.

Половозрелые рыбы и крупная молодежь отлавливались оттертралом с длиной верхней подборы 7.1 м и ячеей в кутце 3.7 см. Траления были на большинстве станций парными, трал работал у дна в течение 10-15 минут. На 14 станциях было проведено 26 результативных тралений на глубинах 34-101 м (рис. 1). Поймано 1883 особи не менее чем 24 видов. Ранняя молодежь и половозрелые особи мелких видов отлавливались 3.05-метровым бим-тралом с ячейей 7 мм у входа и 4 мм в кутце; на каждой станции проводилось обычно одно траление, трал работал у дна в течение 1-5 минут. На 17 станциях проведено 19 результативных тралений на глубинах 34-101 м (рис. 1), поймано 1310 особей не менее чем 30 видов. Общий улов составил 3193 особи как минимум 33 видов (табл. 1).

Виды, пойманные оттертралом и бим-тралом, принадлежат 10 семействам. Наиболее богато представлены Cottidae (рогатковые; 8 видов) и Zoarcidae (бельдюговые; 6-7 видов); далее следуют Agonidae (агоновые; 4), Gadidae (тресковые; 3), Liparidae (липаровые; 3), Stichaeidae (стихеевые; 3) и Pleuronectidae (камбаловые; 3). Семейства Hexagrammidae (терпуговые), Hemitripteraeidae (волосатковые) и Pholidae (маслюковые) были представлены каждое одним видом. Видовой состав был типичным для данного региона.

Четыре вида составили 80% экземпляров рыб, пойманных суммарно обоими орудиями лова: арктический шлемоносец *Gymnocanthus tricuspis*, бородавчатый керчак *Myoxocephalus scorpius*, северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus* и сайка *Boreogadus saida* (табл. 1, рис. 2). Самым многочисленным видом в уловах обоих тралов был арктический шлемоносец, следующим - бородавчатый керчак. Северная палтусовидная камбала и сайка занимали 3-е и 4-е места в уловах оттертрала и в общем улове, в то время как в уловах бимтрала эти места занимали шероховатый крючкорог *Artediellus scaber* и ильный люмпен *Anisarchus medius*. Эти и другие различия в составе уловов отражают селективность применявшихся орудий лова и демонстрируют важность проведения исследований разными орудиями лова с целью получения адекватной информации о наличии рыб в районе исследований.

Примерно 62% видов, добытых донными тралами, являются автохтонными арктическими формами, с ареалом, простирающимся в Берингово море или на юг, собственно в северную часть Тихого океана. Для остальных характерен ареал в северной части Тихого океана и в Беринговом море, а в Чукотском море они встречаются редко. Экземпляр тихоокеанского минтая *Theragra chalcogramma*, пойманный в координатах 71°23'с.ш., 174°47'з.д. (ст. 62В), у о. Геральд, оказался самой северной находкой этого вида. Малек и взрослый экземпляр чернобрюхого липариса *Liparis fabricii* явились первыми находками вида в Чукотском море после давней единственной находки у мыса Барроу. Молодая особь многоиглого керчака *Myoxocephalus polyacanthocephalus*, пойманная в Беринговом проливе (ст. 6: 65°40'с.ш., 168°17'з.д.), найдена заметно севернее предыдущей самой северной находки, а еще один экземпляр (поздняя личинка) расширяет известный ареал вида до 68°20'с.ш., 167°06'з.д. (ст. 17: у мыса Хоуп).

Для подтверждения находок и обеспечения дальнейших исследований материалом в ходе экспедиции было собрано 188 проб, содержащих каждая от 1 до 25 экземпляров рыб. Собранные пробы были зафиксированы и переданы в Калифорнийскую Академию Наук (CAS), Сан-Франциско (51 проба); Институт морских исследований Университета Аляски, Фербэнкс (30); Институт биологии моря, Владивосток (3); Национальный Музей Естественной Истории, Вашингтон (18); Университет штата Вашингтон, Сиэтл (11) и в Зоологический институт Российской Академии Наук (ЗИН), Санкт-Петербург (75). Пробы, переданные в ЗИН, увеличили его коллекцию рыб западной Арктики на 12% (с 550 до 625), а переданные в CAS, более чем утроили их коллекцию из этого региона.

Д. Стайн отобрал пробы тканей липаровых рыб для генетического анализа. К. Мекленбург и Б. Шейко фотографировали рыб сразу после поимки, чтобы иметь дополнительное подтверждение находки и неизвестные ранее детали морфологии и окраски свежих экземпляров. К примеру, фотографии живых и недавно уснувших полосатых маслоуков *Pholis fasciata* (рис. 3) – первые из тихоокеанского сектора для этого широко распространенного, но относительно редкого и неизученного арктического вида. А фотографии арктического липариса *Liparis tunicatus* (рис. 4) демонстрируют значительные цветовые вариации, встречающиеся в чукотской популяции.

По результатам экспедиции RUSALCA, недавно опубликованным сводкам по рыбам этого региона и музейным коллекциям группа составила список из 110 видов, достоверно отмеченных в районе от северной части Берингова моря до Северного Ледовитого океана к северу от Чукотского моря. Применен консервативный подход к классификации рыб. Некоторые виды еще недостаточно изучены и могут представлять группу из двух или более видов, или, наоборот, оказаться синонимами. Например, *Lycodes diapteroides* может быть восстановлен из синонимии коротконового ликода *L. brevipes* и получить видовой статус, а мраморный липарис *Liparis marmoratus* может оказаться конспецифичным с арктическим липарисом *L. tunicatus*. Виды, пойманные в ходе экспедиции RUSALCA 2004, представляют примерно 30% от этого списка из 110 видов.

## База данных музейных экземпляров рыб западной Арктики

К. Мекленбург, Б. Шейко и Н. Чернова изучали музейные коллекции арктических рыб с целью создания базы данных о подтвержденных и достоверных находках. По состоянию на октябрь 2005 г., база данных содержит примерно 1750 находок из северной части Берингова моря и Северного Ледовитого океана – от Восточно-Сибирского моря до моря Бофорта, с прилегающими высокоарктическими водами (рис. 5). Большинство видов из района действия проекта RUSALCA с центром ареала в Арктике являются частью низкоарктической фауны, распространенной, преимущественно, от восточного побережья полуострова Таймыр на восток в море Лаптевых, Восточно-Сибирском, Чукотском и море Бофорта до полуострова Бутия в канадской Арктике. Исследователями выбран более ограниченный район, чтобы объем работ был выполним в рамках данного инициативного проекта.

В процессе заполнения базы данных они изучали каталоги музейных коллекций и по имеющейся в них информации оценивали потенциальную достоверность находок и необходимость изучения самих экземпляров. Некоторые музейные каталоги не отличаются полнотой, и дополнительные экземпляры из Арктики обнаруживались в ходе работы с коллекциями. Составление базы данных проводилось по коллекциям Калифорнийской Академии Наук (CAS), Сан-Франциско; Музея Севера Университета Аляски, Фербэнкс; Национального Музея Естественной Истории, Вашингтон; Университета штата Вашингтон, Сиэтл, и Зоологического института Российской Академии Наук (ЗИН), Санкт-Петербург. В первую очередь, изучались экземпляры возле или за границей известного ареала вида, часто или ранее ошибочно определявшихся видов, или экземпляры, определенные только до рода и до семейства. К примеру, особь, пойманная в 1973 г. у мыса Хоуп и определенная как северный одноперый терпуг *Pleurogrammus monopterygius*, в действительности оказалась пятнистым терпугом *Hexagrammos stelleri* (группе не известны подтвержденные находки *P. monopterygius* из Арктики). И наоборот, экземпляры, определенные как многоусая лисичка *Podothecus accipenserinus*, пойманные у о. Св. Лаврентия в 1949 г. и в бухте Провидения в 1955 г. (самая северная опубликованная находка *P. accipenserinus*), действительно, относятся к этому виду и подтверждают факт симпатрии в северной части своего ареала с близким видом – малоусой лисичкой *P. veterinus*. Среди других фактов расширения известного ранее ареала, обнаруженных в музейных коллекциях, можно назвать следующие: арктический шлемоносец *Gymnocanthus tricuspis* – на юг в Берингово море почти до о. Св. Матвея: 61°03'с.ш., 173°40'з.д., 1980 г. (ранее – у о. Св. Лаврентия: 62°16'с.ш., 168°06'з.д.); бычок-бабочка *Hemilepidotus papilio* – на север в Чукотское море до 69°55'с.ш., 168°00'з.д., 1991 г. (ранее – у мыса Лисберн: 68°25'с.ш., 166°40'з.д.); ульцина *Ulcina olrikii* – на юг в Берингово море к о. Св. Матвея: 60°20'с.ш., 172°04'з.д. и 60°38'с.ш., 173°28'з.д., 1979 г. (ранее – у о. Св. Лаврентия: 62°08'с.ш., 171°52'з.д.).

Перечисленные музеи имеют коллекции арктических (и других) рыб, сведения о которых не опубликованы, или не полностью опубликованы, или слишком стары (датированы началом 19-го века) и нуждаются в переосмыслении с учетом накопленной таксономической информации. Среди многих арктических коллекций, преимущественно донных рыб, которые изучались группой, можно назвать следующие: (1) К.И. Панин, ТИНРО (СССР), северо-западные районы Берингова и Чукотского морей, 1933 г.; (2) Г.Э. Макгинити, Морская арктическая исследовательская лаборатория США (G.E. McGinitie, U.S. Naval Arctic Research Laboratory), ловушки и невода у мыса Барроу, 1948-49 гг.; (3) Дж.Г. Элссон и др., Бюро коммерческого рыболовства США (J.G. Ellson and party, U.S. Bureau of Commercial Fisheries), северо-восточные районы Берингова моря, 1949 г.; (4) В.В. Барсуков, ЗИН АН СССР, прибрежные воды бухты Провидения, Чукотский п-ов, 1949-55 гг.; (5) Д.Л. Алверсон и Н.Дж. Вилимовский, Бюро коммерческого рыболовства США (D.L. Alverson and N.J. Wilimovsky, U.S. Bureau of Commercial Fisheries), юго-западные районы Чукотского моря, 1959 г.; (6) К.Дж. Фрост и Л.Л. Лоури, Департамент рыбы и дичи Аляски (K.J. Frost and L.L. Lowry, Alaska Department of Fish and Game), северо-восточные районы Чукотского моря и море Бофорта, 1976-77 гг., и (7) У.Э. Барбер и др., Университет Аляски в Фербэнксе и Управление минеральных ресурсов (W.E. Barber and party, University of Alaska Fairbanks and Minerals

Management Service), северо-восточные районы Чукотского моря, 1990-91 гг. При изучении последней коллекции, в ней обнаружилось присутствие не указанных в публикации видов; кроме того, некоторые были неправильно определены, и, по-видимому, в действительности там не пойманы. Так, в коллекции находятся впервые пойманные в Чукотском море в 1991 г. волосатоголовый бычок *Trichocottus brashnikovi* и коротконогий ликод *Lycodes brevipes*, которые не включены в опубликованный список поимок. Экземпляры, указанные с списке как *Podothecus accipenserinus*, в действительности относятся к *P. veterinus*. Последнее является одним из примеров многочисленных ошибочных определений, обнаруженных в коллекциях.

База данных о достоверных находках необходима для синтеза информации о распространении рыб и оценки влияния изменений климата на фауну. Сведения о распространении арктических рыб сделают возможным изучение в будущем совокупного влияния глобального изменения климата, без необходимости каждый раз снова искать и перепроверять исторические данные.

### Обнаружение влияния изменения климата

Результаты экспедиции RUSALCA 2004 позволяют предложить виды, которые могут служить «экологическими часовыми», или индикаторами изменения климата. Их можно отнести к двум категориям: (1) виды, автохтонные для Чукотского моря, и (2) северотихоокеанские и берингоморские виды, лишь редко или случайно встречающиеся в Чукотском море.

Виды-индикаторы первой группы (истинно арктические) должны быть достаточно многочисленны, чтобы границы их ареала могли быть всегда достаточно точно установлены, а достаточные уловы для тестирования изменений могли быть гарантированы в будущем. Многочисленные виды – это те, которые дают наилучшую возможность для повторных обловов в одних и тех же конкретных точках, начиная с исторических указаний, и в будущем. Они должны быть относительно малоподвижны. Идентификация их в музейных коллекциях и по литературе в течение всего исторического периода не может быть неопределенной из-за нерешенных таксономических проблем. Видом, который наилучшим образом удовлетворяет всем этим критериям, является арктический шлемоносец *Gymnocanthus tricuspis*. Он был самым многочисленным в сборах RUSALCA 2004, а также в предшествующих экспедициях. Это относительно малоподвижный вид, большую часть времени проводящий, зарывшись в ил. Его таксономический статус надежно установлен. Смещение южных и северных границ его ареала в северных районах Берингова моря и в Чукотском море могло бы служить индикатором медленных и фундаментальных изменений климата.

Северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus* и сайка *Boreogadus saida* также многочисленны и просты в определении. Северная палтусовидная камбала не является арктическим видом, и считается, что она там не размножается, а в Чукотское море заносится ветром, волнами и течениями из Берингова моря ее икра и личинки. Как долго ее особи могут там выживать и какие условия среды выдерживать, начнет ли этот вид воспроизводиться в Арктике – всё это вопросы, требующие изучения и мониторинга. Сайка может считаться как пелагическим, так и донным видом; она следует за движением ледовых полей, вплоть до южных районов Берингова моря. Южная граница ее ареала может находиться под воздействием процессов потепления. Хотя бородавчатый керчак *Muchocephalus scorpius* многочислен и относительно малоподвижен, его таксономия в течение многих лет является предметом дискуссий; его внешние признаки настолько изменчивы, что он часто смешивается с другими керчаками рода *Muchocephalus*.

Другая группа видов-индикаторов – это северотихоокеанские и берингоморские виды, которые могут быть найдены в Чукотском море редко или случайно, или северная граница ареала которых находится в северных районах Берингова моря, и они, насколько



сейчас известно, еще не проникли в Чукотское море. Однако, без дополнительных сборов и изучения музейных коллекций, пока точно не определены исторические границы ареалов, невозможно установить, какие видимые перемещения являются ответом на долговременные изменения окружающей среды, а какие могут являться следствием резких, но нестабильных перемен в погоде или других кратковременных факторов; некоторые изменения, скорее всего, являются лишь кажущимися из-за недостаточных исследований.

### Рекомендации для будущих исследований

Группа биоразнообразия рыб добилась существенного прогресса, в рамках проекта RUSALCA 2004, в определении исторической и современной базовой основы ихтиофауны и в решении проблем таксономии рыб западной Арктики. Идентификация сборов будущих экспедиций будет более точной, а база данных морских рыб западной Арктики (инструмент для наших базовых знаний об ихтиофауне и оценки возможного влияния климата), с учетом ее совершенствования, будет полезна для более аккуратного определения музейных экземпляров предшествующих экспедиций. Эта работа требует продолжения. Основные рекомендации группы биоразнообразия рыб:

- Усилить исследования музейных коллекций, чтобы максимально расширить и улучшить базу данных арктических рыб и повысить ее эффективность в установлении распространения рыб и оценке влияния на него изменений климата.
- Провести новые экспедиции в неисследованных и малоисследованных районах, включая большие глубины, а также выполнить повторные сборы в точках, обследованных ранее в рамках проекта RUSALCA и других программ. Оба направления работ помогут заполнить пробелы в наших знаниях о географическом распространении рыб и оценить возможное влияние климатических изменений.
- Усилить исследования проблем таксономии рыб, выявленных в ходе выполнения проекта RUSALCA 2004. Нерешенные проблемы в этой области не позволяют адекватно оценить современный статус биоразнообразия рыб Арктики и правильно оценить его изменения. Необходимо использовать традиционные морфологические методы и молекулярно-генетический анализ, как на материале музейных коллекций, так и на сборах предстоящих экспедиций.

### Figure captions:

#### Подписи к рисункам:

**Figure 1.** – Stations sampled by beam and otter bottom trawls in Bering Strait and the Chukchi Sea, 10–22 August 2004.

**Рис. 1.** – Станции работ бим-тралом и оттертралом в Беринговом проливе и Чукотском море, 10-22 августа 2004 г.

**Figure 2.** – The four most abundant fish species by number of individuals caught in beam and otter bottom trawls. 1, Arctic Staghorn Sculpin *Gymnocanthus tricuspis*. 2, Shorthorn Sculpin *Myoxocephalus scorpius*. 3, Bering Flounder *Hippoglossoides robustus*. 4, Arctic Cod *Boreogadus saida*.

**Рис. 2.** – Четыре самых многочисленных вида рыб, по уловам бим-трала и оттертрала. 1, арктический шлемоносец *Gymnocanthus tricuspis*. 2, бородавчатый керчак *Myoxocephalus scorpius*. 3, северная палтусовидная камбала *Hippoglossoides robustus*. 4, сайка *Boreogadus saida*.

**Figure 3.** – Banded Gunnel *Pholis fasciata*, a relatively rare and unstudied Arctic species.

**Рис. 3.** – Полосатый маслюк *Pholis fasciata*.

**Figure 4.** – Color variations in Kelp Snailfish *Liparis tunicatus* from Bering Strait and the Chukchi Sea.

**Рис. 4.** – Цветовые вариации арктического липариса *Liparis tunicatus* из Берингова пролива и Чукотского моря.

**Figure 5.** – Records in the database of museum vouchers of western Arctic marine fishes as of October 2005. Most diamonds represent more than one record; a record is a sample, or “lot,” usually in a jar or tank, of one or more specimens with its own unique catalog number.

**Рис. 5.** – База данных находок морских рыб западной Арктики по состоянию на октябрь 2005 г. Большинство символов содержат более чем одно указание; указание представляет собой пробу, или «лот», обычно в банке или др. емкости, содержащую один или более экземпляров, со своим инвентарным номером.

**Table caption:**

**Название таблицы:**

**Table 1.** – Fishes caught by beam and otter bottom trawls in Bering Strait and the Chukchi Sea in August 2004 ranked by total numbers of individuals caught.

**Таблица 1.** – Видовой состав уловов рыб бим-тралом и оттертралом в Беринговом проливе и Чукотском море в августе 2004 г. (в порядке убывания количества пойманных экземпляров)

**Table 1 heads:**

**Заголовки Таблицы 1:**

Scientific name (Латинское название), Number of individuals (Количество экз.), (Бим-трал Beam trawl), Otter trawl (Оттертрал), Total (Всего), Number of stations (Количество станций), Stations (Станции), Bottom depth (m) (Глубина, м), Total length (mm) (Общая длина TL, мм).