

УДК 597.555.5–153(265.51)

А.Ф. Волков*

Тихоокеанский научно-исследовательский рыбохозяйственный центр,
690091, г. Владивосток, пер. Шевченко, 4

ТАБЛИЦЫ И ГРАФИКИ ПО ТРОФОЛОГИИ МИНТАЯ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ БЕРИНГОВА МОРЯ

В Беринговом море в период 2001–2015 гг. наблюдалась смена теплого (2001–2006 гг.) климатического цикла на холодный (2007–2013 гг.). 2014 г. явился переходным, а 2015 г. по ряду показателей, в том числе по минимальной за 15 лет ледовитости, снова ознаменовал наступление очередного теплого цикла. В предыдущий теплый период в западной части Берингова моря, в отличие от восточной, снижения биомассы групп и видов зоопланктона, доминирующих в питании минтая, не наблюдалось. Наступление очередного теплого периода также не принесло отрицательных неожиданностей. Приведенные данные позволяют реально оценить состояние кормовой базы минтая разных размерных классов, при этом получены и представлены данные по запасу не только доминирующих видов и групп зоопланктона, но и тех, доля которых незначительна. Основным показателем обеспеченности минтая пищей следует считать количество месячных рационов и их составляющих, которое может обеспечить запас той части планктонного сообщества, которая является реальной кормовой базой минтая с учетом его региональных и возрастных предпочтений. Потенциальные возможности кормовой базы минтая, оцененные через количество месячных рационов, во все исследованные периоды оказались высокими и без признаков дефицита пищи при нагуле этого вида.

Ключевые слова: минтай, трофология, сеголетки, зоопланктон, эвфаузииды, копеподы, гиперииды, щетинкочелюстные, запас.

Volkov A.F. Tables and diagrams on trophology of walleye pollock in the western Bering Sea // *Izv. TINRO*. — 2016. — Vol. 185. — P. 175–184.

State of zooplankton, as the food base of walleye pollock, in the western Bering Sea in the early 21st century is considered. Warm period of the 2001–2006 changed to cold period of the 2007–2013 and, after the transitional year of 2014, a new warm period began in 2015 that could be seen on a number of parameters including the ice cover that was the lowest for the last 15 years. In the previous warm period, the walleye pollock food base wasn't reduced in this area, in contrast to the eastern Bering Sea where the biomass of its favorite prey was lowered. The same is observed in the beginning of the new warm period. Data on zooplankton abundance are presented, including both dominant and minor groups, that allows to assess a real feeding conditions for six size classes of walleye pollock. Food supply of pollock is evaluated quantitatively as a number of its monthly rations in the zooplankton stock, taking into account age and regional properties of its diet. This index was high in the western Bering Sea for both warm and cold periods, any deficit of food for pollock was never observed there.

Key words: walleye pollock, trophology, yearling, zooplankton, Euphausia, Copepoda, Hyperiid, Chaetognatha, food base.

* Волков Анатолий Федорович, доктор биологических наук, ведущий научный сотрудник, e-mail: volkov413@yandex.ru.

Volkov Anatoly F., D.Sc., leading researcher; e-mail: volkov413@yandex.ru.

Введение

В настоящей статье приводятся материалы по питанию минтая и состоянию его кормовой базы в западной части Берингова моря в 2001–2015 гг.

Основная задача — определение количественных и качественных показателей, на которые следует ориентироваться при определении степени обеспеченности пищей разноразмерных групп минтая при минимальном, среднем и максимальном развитии кормовой базы в конкретные временные периоды и годы, а также в различных местах его обитания.

Материалы и методы

Все материалы по зоопланктону и питанию минтая собраны и обработаны в соответствии с принятыми в ТИНРО-центре методиками (Чучукало, 2006; Волков, 2008). Осреднение выполнено по биостатистическим и комплексным районам (рис. 1).

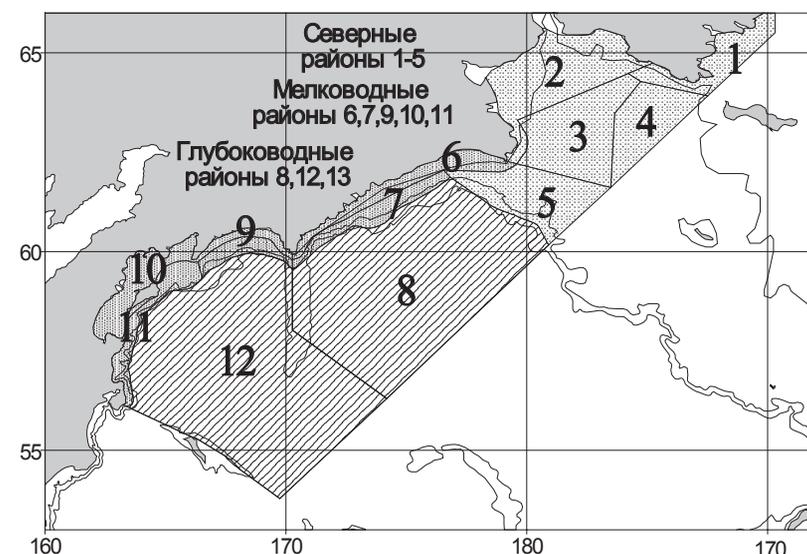


Рис. 1. Биостатистические районы западной части Берингова моря (эпипелагиаль): площади (тыс. км²)/средние глубины (м) районов: 1 — 19,5/39; 2 — 48,4/51; 3 — 44,3/92; 4 — 27,3/80; 5 — 37,1/164; 6 — 18,8/44; 7 — 15,2/142; 8 — 204,0/200; 9 — 9,2/133; 10 — 26,6/44; 11 — 16,8/141; 12 — 249,5/200

Fig. 1. Biostatistical areas in the western Bering Sea. Size (10³ km²)/mean depth (m) of the areas: 1 — 19.5/39; 2 — 48.4/51; 3 — 44.3/92; 4 — 27.3/80; 5 — 37.1/164; 6 — 18.8/44; 7 — 15.2/142; 8 — 204.0/200; 9 — 9.2/133; 10 — 26.6/44; 11 — 16.8/141; 12 — 249.5/200

Данные по питанию минтая взяты из базы ТИНРО-центра «Трофология» (864 пробы, 8025 желудков), по планктону — из аналогичной базы «Зоопланктон» (540 проб).

При выполнении ежегодных съемок не всегда было возможно осуществить равномерное покрытие станциями всех биостатистических районов, поэтому в тех случаях, когда количество проб и желудков по питанию минтая было небольшим, эти данные рассматриваются как ориентировочные. При выполнении планктонных съемок в летний и осенний периоды на темное время суток выпадало всего 3–5 ч, поэтому количество ночных станций, по которым рассчитывается биомасса эвфаузиид, гипериид и некоторых крупных копепод, было недостаточным и в ряде случаев (в том числе осенняя съемка 2015 г.) при расчетах приходилось использовать данные и дневных станций, где биомасса этих видов была намного ниже, чем ночью. Поэтому приведенные данные по этим группам занижены ориентировочно в 2–4 раза. Следует учитывать, что в эпипелагиали эвфаузииды на многих станциях присутствуют только в темное время суток, а в светлое время если и встречаются, то в небольшом количестве, которое в 3–4 раза меньше, чем в темное время. Дневная биомасса гипериид (*Themisto pacifica* и *T. libellula*) и копепод (*Calanus glacialis* и *Metridia pacifica*) также в 2–3 раза ниже ночной.

Результаты и их обсуждение

При построении циклограмм (рис. 2) использованы среднемноголетние данные за 2001–2010 гг., взятые из трофологической базы лаборатории мониторинга кормовой базы и питания рыб ТИНРО-центра. Поскольку из каждого тралового улова на питание отбирались пробы по всем размерным группам, присутствовавшим в них, предполагается, что суммарное количество минтая размерных классов в определенной степени отражает размерно-массовую структуру минтая в уловах.

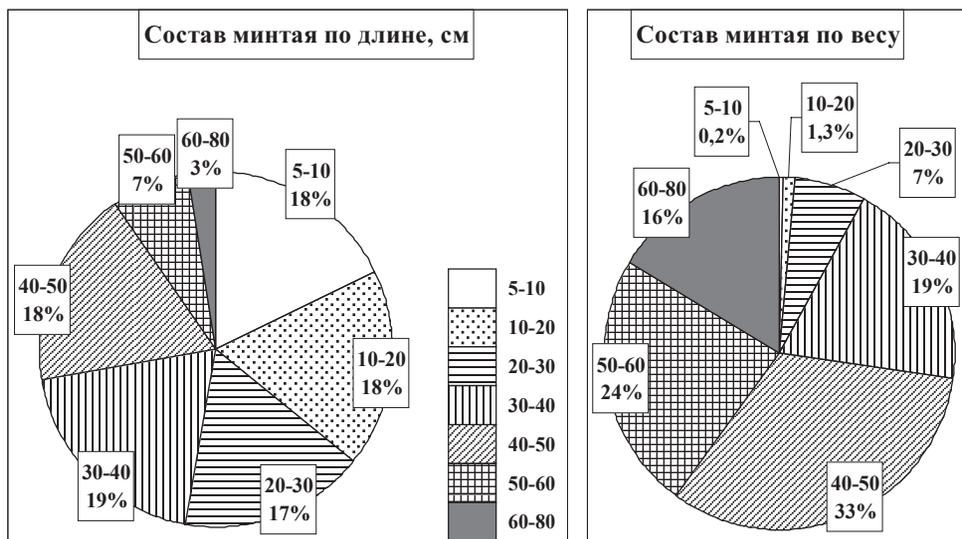


Рис. 2. Размерно-массовой состав западноберинговоморского минтая в летне-осенний период

Fig. 2. Size and weight composition of walleye pollock in the western Bering Sea in summer-fall

В 2001–2010 гг. состав пищи минтая в западной части Берингова моря (рис. 3) изменялся в зависимости от размеров минтая и оставался таким же, как в более ранний период исследований (Качина, Савичева, 1987). В Охотском море он был аналогичным (Волков, 2015). Возрастание индекса наполнения желудков (ИНЖ) у крупного минтая длиной 50–60 и 60–80 см (рис. 3), очевидно, связано с тем, что 50 % и более в его пище составляют более крупные объекты — рыбы и десятиногие раки. Этот вид пищи переваривается намного дольше, чем планктон, при этом доля плохо перевариваемых остатков (кости, чешуя, панцирь) значительна.

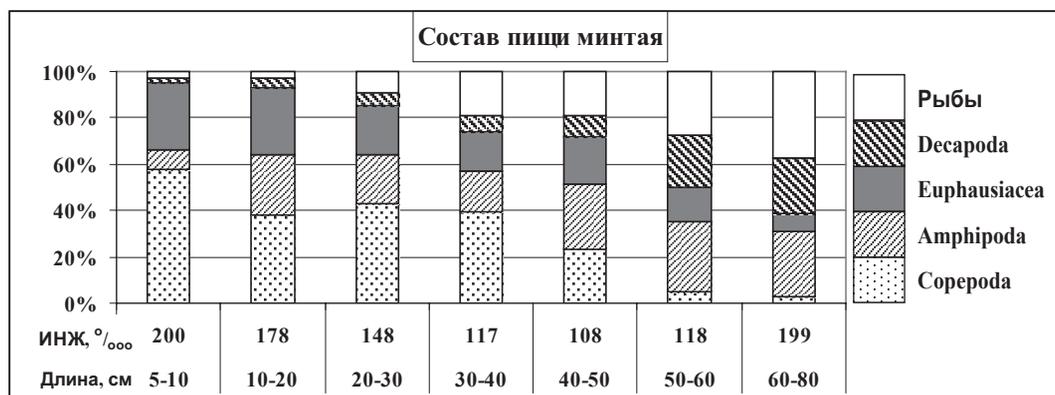


Рис. 3. Состав пищи разноразмерного минтая в западной части Берингова моря в летне-осенний период 2001–2010 гг. (по осредненным данным из трофологической базы лаборатории мониторинга кормовой базы и питания рыб ТИНРО-центра)

Fig. 3. Food composition of pollock (various size) in the western Bering Sea in the summer-fall of 2001–2010 (TINRO data)

Количественная оценка запаса размерных фракций, таксономических групп и видов крупной (КФ) и массовых видов мелкой (МФ) и средней (СФ) фракций показывает, что, несмотря на снижение в последние годы ряда показателей, в целом это снижение не выглядит очень значительным, а такая важная группа в питании берингоморского минтая, как копеподы, в 2011–2014 гг. показала 50 % прироста (табл. 1). Как известно, виды мелкой и средней фракций являются кормовой базой минтая на ранних стадиях, а яйца, науплии и первые копеподиты рода *Pseudocalanus*, мелкие лимацины, велигеры двустворчатых моллюсков, яйца и науплии копепод служат основной пищей для минтая длиной от 5 до 50 мм. У сеголеток от 50 до 100 мм в пище преобладают взрослые копеподы и ранние копеподиты из МФ и СФ, калиптописы и фурцилии эвфаузиид. Таким

Таблица 1
Запас зоопланктона в западных районах Берингова моря в летне-осенний период, тыс. т
Table 1

Zooplankton stock in the western Bering Sea in summer-fall, 10³ ton

Компонент	2001–2006	2007–2010	2011–2014	2001–2006	2007–2010	2011–2014	2001–2006	2007–2010	2011–2014	2001–2006	2007–2010	2011–2014
	Район 2–5			Район 6, 7, 9–11			Район 8, 12			Район 2–12		
МФ	1170	1858	1076	614	1101	683	4280	3078	3078	6064	6036	4837
СФ	1698	2167	1644	1126	1337	1107	5900	3988	3097	8724	7492	5848
КФ, в том числе:	11810	13631	13168	3652	3259	2757	58233	42075	42957	73696	58964	58882
Copepoda	4097	2849	5092	1284	838	955	23534	9341	16054	28915	13028	22101
Euphausiacea	3616	5530	2957	443	433	240	6083	5757	4374	10142	11721	7571
Hyperidea	304	1272	487	162	259	92	1554	1735	1727	2020	3266	2306
Decapoda	27	9	91	3	0	2	86	26	22	116	35	115
Pteropoda	23	16	36	15	4	14	154	110	117	191	130	168
Chaetognatha	3396	3822	4390	1647	1628	1378	23645	21947	18491	28689	27397	24259
Coelenterata	314	73	92	67	62	51	2725	2159	1951	3106	2294	2095
Tunicata	32	59	16	29	32	20	248	841	46	309	932	82
Прочие	2	1	8	3	2	4	203	159	173	207	162	185
Суммарно массовые виды МФ и СФ												
<i>Oithona similis</i>	440	281	327	319	179	230	2600	1247	1343	3360	1707	1899
<i>Pseudocalanus</i> sp.	979	1135	722	840	867	561	901	781	686	2721	2783	1970
<i>Bivalvia veliger</i>	0	29	31	6	19	10	4	7	4	10	55	45
Copepoda nauplius	9	45	35	2	42	14	83	139	170	94	226	219
<i>Metridia pacifica</i>	880	1141	794	278	474	467	2748	2045	1202	3906	3661	2463
Euphausiacea ova	0	1	0	0	0	0	1	4	3	1	6	4
Euphausiacea nauplius	0	2	1	0	1	4	0	2	98	0	5	103
Euphausiacea calyptopis	2	27	3	2	6	1	8	8	9	13	41	13
Furcilia Euph.	214	14	89	34	5	7	156	97	17	404	115	113
<i>Eucalanus bungii</i>	268	250	132	16	54	56	1552	418	385	1835	722	573
<i>Themisto juvenis</i>	19	6	24	30	35	23	522	365	384	572	406	431
<i>Balanus larvae</i>	18	5	4	7	8	4	2	1	6	26	14	14
<i>Limacina helicina</i>	17	42	65	5	8	34	138	142	135	159	192	234
<i>Oikopleura vanhoffeni</i>	43	61	20	39	40	28	287	875	54	370	976	101
Массовые виды КФ												
<i>Calanus glacialis</i>	1479	1851	2010	64	51	47	9	30	6	1552	1932	2063
<i>Neocalanus plumchrus</i>	684	431	798	260	175	237	10478	3301	3214	11422	3906	4249
<i>Neocalanus cristatus</i>	275	359	892	283	65	192	5669	1910	6698	6227	2335	7782
<i>Eucalanus bungii</i>	1630	601	1398	575	521	389	5963	3086	4831	8168	4208	6618
<i>Thysanoessa raschii</i>	783	2018	1445	84	174	69	69	148	201	936	2341	1715
<i>Thysanoessa inermis</i>	2323	1428	1040	162	143	32	395	250	300	2881	1822	1372
<i>Thysanoessa longipes</i>	235	1426	140	87	49	72	5022	5058	3645	5344	6533	3857
<i>Euphausia pacifica</i>	0	0	0	0	2	0	393	222	225	393	224	225
<i>Themisto pacifica</i>	123	37	91	157	106	91	1349	1197	1408	1629	1340	1591
<i>Themisto libellula</i>	179	1235	336	3	150	0	0	269	20	183	1654	355

образом, мелкий и средний зоопланктон имеет большое значение для нормального развития минтая на ранних стадиях и формирования урожайных поколений (Kamba, 1977; Максименков, 1984, 2007; Nishiyama, Hirano, 1985; Шунтов и др., 1993; Волков, 2015). Эти группы и виды не находились в депрессивном состоянии.

Как известно, зоопланктон из МФ и СФ занимает значительное место и в питании более крупного минтая, который не способен питаться им непосредственно, но утилизирует его через каннибализм применительно к собственному многочисленному потомству.

Летом 2015 г. съемкой охватывали только часть районов западной части Берингова моря, поэтому в табл. 2 приведены данные исключительно для зоопланктона этих районов, чтобы иметь возможность для сравнения с предыдущими периодами.

Таблица 2

Запас зоопланктона разных фракций и доминирующих групп КФ 1–8-го и 12-го районов в западной части Берингова моря в летне-осенний период 2001–2015 гг., тыс. т (запас планктона в 2015 г. в районе 12 рассчитан как средний по трем периодам)

Table 2

Zooplankton stock in the western Bering Sea in the summer-fall of 2001–2015, by size fractions, by dominant groups, and by biostatistical areas (1–8 and 12), 10³ ton

Фракция, группа КФ	Период	1	2	3	4	5	6	7	8	1–8	12
МФ	2001–2006	119	205	418	204	343	76	107	1868	3340	2411
	2007–2010	136	495	626	281	456	468	224	1247	3933	1830
	2011–2014	75	152	421	171	332	134	140	1464	2889	1614
	2015	74	239	362	232	272	55	47	932	2213	1952
СФ	2001–2006	150	300	563	231	604	129	260	2754	4991	3146
	2007–2010	204	364	745	349	709	313	390	2148	5222	1840
	2011–2014	76	160	692	221	571	132	312	1493	3657	1604
	2015	89	231	629	275	255	52	89	2717	4337	2197
КФ	2001–2006	695	1631	3077	3203	3899	48	1388	24599	38540	33652
	2007–2010	555	3483	2479	1719	5950	194	1197	17711	33288	24364
	2011–2014	1160	2925	3638	2101	4505	148	1219	22678	38374	20279
	2015	264	1256	2149	1653	4085	160	636	23023	33226	26098
Copepoda	2001–2006	289	867	1516	737	977	19	591	10161	15157	13373
	2007–2010	147	189	517	308	1835	24	546	3175	6741	6167
	2011–2014	545	854	1746	456	2036	73	647	10205	16562	5849
	2015	100	449	1197	803	818	40	303	5559	9269	8463
Euphausiacea	2001–2006	303	402	491	985	1737	2	230	2635	6785	3448
	2007–2010	7	1229	1095	177	3029	8	170	2907	8622	2850
	2011–2014	77	648	800	517	991	11	121	2063	5228	2311
	2015	38	486	220	24	150	23	47	3696	4684	2870
Hyperiidia	2001–2006	0	19	43	111	132	2	55	549	911	1023
	2007–2010	86	422	190	510	149	139	47	742	2285	993
	2011–2014	10	10	39	363	74	1	21	594	1112	1134
	2015	0	2	28	61	53	9	18	252	423	1050
Chaetognatha	2001–2006	86	309	992	1356	738	22	468	9877	13848	13768
	2007–2010	313	1601	673	684	863	21	396	9403	13954	12544
	2011–2014	517	1364	996	747	1282	56	396	8770	14128	9721
	2015	116	160	554	705	2795	67	227	10325	14949	12011
Pteropoda	2001–2006	3	3	5	3	11	0	9	32	66	122
	2007–2010	0	1	0	3	13	0	1	37	55	73
	2011–2014	0	5	2	5	25	1	4	49	91	68
	2015	0	3	14	7	13	1	3	115	156	88

Данные табл. 3 дают представление о том, какие группы и виды КФ составляли основу пищи минтая разных размерных классов в биостатистических районах в теплый и холодный периоды, а величины ИНЖ показывают, что общие величины интенсивности питания в отдельных районах могут в разы отличаться от среднестатистических.

Таблица 3

Состав пищи (массовые в пище группы и виды КФ) разноразмерного минтая в 2001–2006 и 2007–2010 гг. в биостатистических районах западной части Берингова моря, % (жирным шрифтом выделены значения 10 % и более)

Table 3

Diet of pollock (various size) in the western Bering Sea in the 2001–2006 and 2007–2010, by biostatistical areas, % (species and groups with the portion > 10 % are shown by bold type)

Район	ИНЖ	Copepoda	Amphipoda	Euphausiacea+ Mys.	Decapoda	Pisces	<i>Th. inermis</i>	<i>Th. raschii</i>	<i>Th. longipes</i>	<i>Th. libellula</i>	Gammaridae	<i>Themisto pacifica</i>	<i>Neocalanus plumchrus</i>	<i>N. cristatus</i>	<i>Theragra chalcogramma</i>	<i>Mallotus villosus</i>
Длина 5–10 см, 2001–2006 гг.																
2	268	22	6	67	1	2	1	1	0	0	5	1	3	0	0	0
3	191	32	1	40	1	0	19	21	0	0	0	1	11	1	0	0
4	219	45	5	36	10	0	22	14	0	1	4	0	5	1	0	0
5	160	61	7	28	0	0	17	9	0	0	0	7	44	0	0	0
7	159	99	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	98	0	0	0
8	141	90	9	2	0	0	0	0	2	0	0	9	83	1	0	0
9	146	10	5	85	0	0	42	42	0	0	0	5	0	6	0	0
12	171	75	6	15	0	0	0	0	7	0	0	6	56	14	0	0
Длина 5–10 см, 2007–2010 гг.																
2	484	23	26	26	0	26	0	25	0	26	0	0	11	10	0	26
5	500	70	30	0	0	0	0	0	0	0	0	30	0	70	0	0
12	333	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0
Длина 10–20 см, 2001–2006 гг.																
2	248	5	38	51	2	4	19	1	0	0	38	0	2	3	0	2
3	120	61	7	25	0	2	15	5	4	2	6	0	1	17	2	0
4	187	28	13	22	8	11	16	5	0	11	2	0	4	0	4	7
5	109	54	5	39	0	0	34	3	2	0	2	3	10	25	0	0
6	121	1	27	0	72	0	0	0	0	0	27	0	0	0	0	0
7	253	58	2	30	6	3	3	27	0	0	0	2	0	44	0	0
9	184	72	0	28	0	0	14	14	0	0	0	0	72	0	0	0
12	660	95	1	0	3	0	0	0	0	0	0	1	95	0	0	0
Длина 10–20 см, 2007–2010 гг.																
2	225	35	49	8	7	0	0	0	0	49	0	0	24	9	0	0
3	154	4	73	23	0	0	0	23	0	53	20	0	0	0	0	0
4	222	10	73	17	0	0	0	17	0	73	0	0	0	0	0	0
5	137	19	18	57	6	0	0	57	0	2	16	0	0	0	0	0
6	229	3	21	73	3	0	0	73	0	20	1	0	2	0	0	0
Длина 20–40 см, 2001–2006 гг.																
3	77	16	8	36	1	35	28	8	0	8	0	0	0	1	35	0
4	90	1	0	18	0	80	9	9	0	0	0	0	0	0	50	30
5	118	76	1	10	2	7	9	1	1	1	0	0	33	31	3	1
7	191	43	1	8	15	31	1	8	0	0	0	1	9	31	0	30
12	605	94	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	94	0	0	0
Длина 20–40 см, 2007–2010 гг.																
2	291	0	78	16	2	4	0	16	0	78	0	0	0	0	2	2
3	68	5	35	25	18	15	0	25	0	35	1	0	0	0	0	15
4	180	22	47	27	2	0	0	27	0	47	0	0	0	1	0	0
5	256	3	36	42	4	14	0	42	0	36	0	0	0	1	0	0
6	93	0	44	27	18	11	4	23	0	33	11	0	0	0	0	0
7	174	0	74	3	3	19	3	0	0	74	0	0	0	0	0	18
9	57	0	4	57	0	39	52	5	0	0	0	3	0	0	0	25

Окончание табл. 3
Table 3 finished

Район	ИНЖ	Copepoda	Amphipoda	Euphausiacea+ Mys.	Decapoda	Pisces	<i>Th. inermis</i>	<i>Th. raschii</i>	<i>Th. longipes</i>	<i>Th. libellula</i>	Gammaridae	<i>Themisto pacifica</i>	<i>Neocalanus plumchrus</i>	<i>N. cristatus</i>	<i>Theragra chalcogramma</i>	<i>Mallotus villosus</i>
Длина 40–60 см, 2001–2006 гг.																
2	84	0	51	42	7	0	22	20	0	0	0	0	0	0	0	0
3	61	20	37	14	2	11	12	2	0	27	10	0	3	6	1	0
4	102	0	35	2	2	57	1	1	0	35	0	0	0	0	55	3
5	106	27	6	11	23	26	8	0	3	6	0	0	10	14	10	4
7	122	3	0	4	42	50	0	4	0	0	0	0	1	3	23	0
Длина 40–60 см, 2007–2010 гг.																
2	186	0	89	0	5	6	0	0	0	88	1	0	0	0	0	0
3	78	0	28	8	13	50	0	8	0	28	0	0	0	0	0	23
4	220	1	82	4	6	4	0	4	0	82	0	0	0	1	0	0
5	132	3	40	15	20	17	9	3	3	37	0	3	1	2	5	0
6	110	0	55	27	18	0	0	27	0	55	0	0	0	0	0	0
7	90	1	73	7	3	14	6	1	0	73	0	0	1	0	0	0
9	144	1	1	73	4	2	2	39	32	0	0	1	0	0	0	2
Длина 60–80 см, 2001–2006 гг.																
2	343	0	13	21	25	40	1	0	0	9	2	0	0	0	25	0
3	212	1	65	0	34	0	0	0	0	65	0	0	0	1	0	0
4	70	0	61	0	0	39	0	0	0	60	2	0	0	0	33	0
5	233	3	4	1	43	43	1	0	0	4	0	0	0	3	31	0
6	91	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	229	0	0	0	8	92	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
9	78	0	17	0	17	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	3	19	79	0	0	0	0	0	0	0	0	79	19	0	0	0
Длина 60–80 см, 2007–2010 гг.																
2	130	0	71	0	9	20	0	0	0	71	0	0	0	0	0	5
3	130	0	8	0	7	85	0	0	0	8	0	0	0	0	21	23
4	148	8	35	5	19	33	0	5	0	25	0	10	0	8	0	15
5	191	0	34	26	17	22	0	22	4	34	0	0	0	0	22	0
6	157	0	49	3	6	41	3	0	0	49	0	0	0	0	10	0
7	145	0	71	3	16	8	3	0	0	71	0	0	0	0	0	0

Осенью 2015 г. съемкой были охвачены только 5 районов (табл. 4), из них «минтайными» можно считать только 3–5-й, а 2- и 7-й — резервными, в которых минтай нагуливался в небольшом количестве. Результаты показывают, что в главных районах пицци было достаточно по количеству и по качеству. В районе 7 интенсивность питания была ниже, хотя и там минтай не использовал пищевой резерв — щетинкочелюстных, которые в Беринговом море являются доминирующим по биомассе видом КФ почти повсеместно.

Табл. 5–7 являются итоговыми. Их данные использовались для оценки запасов групп зоопланктона, составляющих основу кормовой базы минтая, и потенциальной возможности обеспечить питание 1 млн т минтая в течение 1 и 6 мес. Соответственно, если речь будет идти о предельной цифре биомассы минтая в 2 млн т, нетрудно будет пересчитать полученные значения. Поскольку планктонной съемкой 2015 г. районы 9–11 охвачены не были, были подсчитаны средние для периодов показатели по их доле в запасе 2–12-го районов (она была в пределах всего 1–4 %) и прибавлены данные по 2–8-му и 12-му районам.

Таблица 4

Состав пищи минтая в западной части Берингова моря осенью 2015 г.
(жирным шрифтом выделены доминирующие группы от 10 % и выше), %

Table 4

Diet of pollock in the western Bering Sea in the autumn of 2015, %
(species and groups with the portion > 10 % are shown by bold type)

Компонент	Районы 2–5							Район 7						
	10–15 см	15–20 см	20–30 см	30–40 см	40–50 см	50–60 см	60–80 см	10–15 см	15–20 см	20–30 см	30–40 см	40–50 см	50–60 см	60–80 см
Euphausiacea	1	45	42	31	69	50	41	5	0	3	36	51	39	0
Amphipoda	0	1	2	5	4	12	0	0	0	0	0	0	0	0
Copepoda	99	53	52	47	14	6	0	95	56	41	24	11	2	0
Decapoda	0	0	4	16	0	10	8	0	24	0	0	8	0	3
Pteropoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Tunicata	0	0	0	1	3	5	8	0	20	56	34	11	0	0
Рыбы	0	0	0	0	3	1	18	0	0	0	0	18	59	97
ИНЖ, ‰	304	128	146	147	130	205	164	106	126	93	78	49	25	130
<i>Thysanoessa longipes</i>	0	0	0	1	13	1	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Thysanoessa raschii</i>	1	21	33	18	31	14	15	5	0	0	36	39	32	0
<i>Thysanoessa inermis</i>	0	24	9	11	25	35	27	0	0	3	0	0	7	0
Furcilia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
<i>Themisto pacifica</i>	0	0	0	2	2	10	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Primno macropa</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Neocalanus plumchrus</i>	61	48	46	46	11	5	0	95	46	34	24	11	2	0
<i>Neocalanus cristatus</i>	0	0	4	1	3	1	0	0	10	7	0	0	0	0
<i>Metridia pacifica</i>	38	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Larvae Decapoda	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
<i>Pandalus</i> sp.	0	0	2	0	0	10	8	0	22	0	0	8	0	3
<i>Oikopleura</i> sp.	0	0	0	2	3	5	8	0	20	57	34	11	0	0
<i>Aglantha digitale</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2	0	0
<i>Mallotus villosus</i>	0	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Theragra chalcogramma</i>	0	0	0	0	7	17	40	0	0	0	0	18	60	97
Кол-во проб	4	10	24	22	24	25	15	1	2	3	2	3	2	4
Кол-во желудков	15	80	172	162	172	123	53	9	13	28	20	24	13	10
Ср. длина, см	12	17	25	36	46	55	66	12	16	25	35	45	55	66
Ср. масса, г	15	36	98	309	673	1057	1746	18	32	120	296	633	1091	1740
Доля свежей пищи, %	0	9	47	18	35	25	19	0	25	10	18	38	26	1

Таблица 5

Суммарный запас фракций и групп КФ 2–12-го районов западной части Берингова моря
в 2001–2014 гг., тыс. т

Table 5

Total stock of size fractions of zooplankton and groups of the large-sized fraction
in the biostatistical areas 2–12 (western Bering Sea) in 2001–2014, 10³ t

Период	МФ	СФ	КФ	Copepoda	Euphausiacea	Amphipoda	Decapoda	Pteropoda	Chaetognatha	Coelenterata	Tunicata	Прочие
2001–2006 гг.	6064	8724	75386	28915	10142	3711	116	191	28689	3106	309	207
2007–2010 гг.	6036	7492	59009	13028	11721	3311	35	130	27397	2294	932	161
2011–2014 гг.	4837	5848	59168	22101	7571	2592	115	168	24259	2095	82	185

Таблица 6

Исходные данные при расчете тотальных и месячных рационов размерных групп минтая в западной части Берингова моря в летне-осенний период 2001–2010 гг.

Table 6

Data for calculation of total and monthly rations for walleye pollock in the western Bering Sea in the summer-fall of 2001–2010, by size classes of pollock

Показатель	Размерный ряд, см							Всего
	5–10	10–20	20–30	30–40	40–50	50–60	60–80	
Масса 1 рыбы, г	3	24	132	339	621	1103	2188	
ИНЖ, ‰	200	178	148	117	108	118	199	
СПР, % от массы рыбы	6,0	5,3	3,7	2,9	2,2	1,8	2,0	
Состав 1 млн т минтая, т	1783	12946	65133	192975	328008	235899	163256	
Кол-во пищи в сутки, т	107	690	2416	5658	7080	4165	3249	23365
Кол-во пищи в месяц, т	3203	20700	72469	169726	212404	124939	97464	700905
	Месячный рацион 1 млн т минтая, т							
Copepoda	1769	7654	30708	65854	46621	5675	2607	160888
Euphausiacea	699	4855	15157	27141	41055	16902	4315	110124
Amphipoda	263	5101	15215	29121	57747	35773	26850	170070
Decapoda	48	747	3861	12734	18515	26129	23027	85061
Pisces	95	610	6568	31087	38538	32432	35691	145021
Прочие	329	1732	960	3790	9927	8028	4974	29740

Таблица 7

Выедание минтаем планктона доминирующих в его питании групп КФ и количество 1- и 6-месячных рационов

Table 7

Grazing of large-sized zooplankton by walleye pollock (for dominant groups in its diet only) and number of the monthly and half-yearly rations in the zooplankton stock (for large-sized fraction only)

Период	КФ	Copepoda	Euphausiacea	Amphipoda	Decapoda*	Прочие**
Запас зоопланктона в 2–12-м р-нах, тыс. т						
2001–2006 гг.	75179	28915	10142	3711	116	32295
2007–2010 гг.	58847	13028	11721	3311	35	30752
2011–2014 гг.	58983	22101	7571	2592	115	26604
2015 г.	61024	18053	7696	1527	44	33704
Месячный рацион 1 млн т минтая, тыс. т						
1 месяц	556	161	110	170	85	30
6 месяцев	3336	966	660	1020	510	180
Количество 1-месячных рационов						
2001–2006 гг.	136	180	92	22	1	1086
2007–2010 гг.	106	81	106	19	0	1034
2011–2014 гг.	106	137	69	15	1	895
2015 г.	110	112	70	9	1	1133
Количество 6-месячных рационов						
2001–2006 гг.	23	30	15	4	0	181
2007–2010 гг.	18	13	18	3	0	172
2011–2014 гг.	18	23	11	3	0	149
2015 г.	18	37	23	3	0	378

* По уловам зоопланктона планктонными сетями биомасса сильно занижена, так как облавливаются только личинки декапод, в то время как в пище минтая, помимо личинок, основную часть составляют более крупные молодь и взрослые креветки из сем. Pandalidae.

** Это группы КФ зоопланктона: Chaetognatha, значение которой в питании минтая очень мало, хотя в планктоне она является доминирующей группой; Pteropoda (только *Limacina helicina*, а доля *Clione limacina* в питании минтая мала) и Tunicata (Appendicularia) в отдельных случаях в пище минтая составляют заметную долю, хотя по среднесезонным и региональным данным они малозаметны; Coelenterata (мелкие медузы и гребневники) даже при высокой биомассе в планктоне в пище минтая составляют незначительную долю, эта группа представляет исключительный интерес из промысловых рыб Берингова моря преимущественно для кеты.

Заключение

В Беринговом море в период 2001–2015 гг. наблюдалась смена теплого (2001–2006 гг.) климатического цикла на холодный (2007–2013 гг.). 2014 г. явился переходным, а 2015 г. по ряду показателей, в том числе по минимальной за 15 лет ледовитости, снова ознаменовал наступление очередного теплого цикла. Ранее опубликованные материалы (Волков, 2012, 2014) показали, что в предыдущий теплый период в западной части Берингова моря, в отличие от восточной, снижения биомассы групп и видов зоопланктона, доминирующих в питании минтая, не наблюдалось. Наступление очередного теплого периода также не принесло отрицательных неожиданностей.

Приведенные данные позволяют реально оценить состояние кормовой базы минтая разных размерных классов, при этом получены и предоставлены данные по запасу не только доминирующих видов и групп зоопланктона, но и тех, доля которых незначительна. Основным показателем обеспеченности минтая пищей следует считать количество месячных рационов и их составляющих, которое может обеспечить запас той части планктонного сообщества, которая является реальной кормовой базой минтая с учетом его региональных и возрастных предпочтений. Потенциальные возможности кормовой базы минтая, оцененные через количество месячных рационов, во все исследованные периоды оказались высокими и без признаков дефицита пищи при нагуле этого вида.

Список литературы

- Волков А.Ф.** Введение в трофологию минтая // Изв. ТИНРО. — 2015. — Т. 183. — С. 166–185.
- Волков А.Ф.** Массовое появление *Themisto libellula* в северной части Берингова моря: «вторжение» или «вспышка»? // Изв. ТИНРО. — 2012. — Т. 168. — С. 142–151.
- Волков А.Ф.** Методика сбора и обработки планктона и проб по питанию нектона (пошаговые инструкции) // Изв. ТИНРО. — 2008. — Т. 154. — С. 405–416.
- Волков А.Ф.** Состояние кормовой базы тихоокеанских лососей в Беринговом море в 2003–2012 гг. (по результатам работ международных экспедиций BASIS-1 и 2) // Изв. ТИНРО. — 2014. — Т. 179. — С. 250–271.
- Качина Т.Ф., Савичева Э.А.** Динамика питания минтая в западной части Берингова моря // Популяционная структура, динамика численности и экология минтая. — Владивосток : ТИНРО, 1987. — С. 174–188.
- Максименков В.В.** Питание и пищевые отношения молоди рыб, обитающих в эстуариях рек и побережье Камчатки : моногр. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2007. — 278 с.
- Максименков В.В.** Пищевые отношения личинок некоторых рыб в зал. Корфа // Вопр. ихтиол. — 1984. — Т. 24. — С. 972–978.
- Чучукало В.И.** Питание и пищевые отношения нектона и нектобентоса в дальневосточных морях : моногр. — Владивосток : ТИНРО-центр, 2006. — 484 с.
- Шунтов В.П., Волков А.Ф., Темных О.С., Дулепова Е.П.** Минтай в экосистемах дальневосточных морей : моногр. — Владивосток : ТИНРО, 1993. — 426 с.
- Kamba M.** Feeding habits and vertical distribution of walleye Pollock, *Theragra chalcogramma* (Pallas), in early life history stage in Uchiura Bay, Hokkaido // Res. Inst. N. Pac. Fish. — Hokkaido Univ., 1977. — Spec. Vol. — P. 175–197.
- Nishiyama T., Hirano K.** Prey size and weight relations in larval walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) // Bull. Plankton Soc. of Japan. — 1985. — Vol. 32, № 1. — P. 45–59.

Поступила в редакцию 17.03.16 г.