

Проблемы изучения, рационального использования и охраны ресурсов Белого моря.
Материалы IX международной конференции
11-14 октября 2004 г., Петрозаводск, Карелия, Россия
Петрозаводск, 2005. С. 305-309.

ВЕСА НЕКОТОРЫХ МАКРОПЛАНКТЕРОВ БЕЛОГО МОРЯ

В.А. ТРОШКОВ

Северное отделение Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (СевПИНРО), Архангельск

В работе приводятся размерно-весовые характеристики некоторых представителей макрозоопланктона Белого моря: *Chaetognatha*, *Euphausiacea*, *Hyperiididae*. Исследуется сезонная и географическая изменчивость этих характеристик. Даны таблицы и формулы для расчета весов макрозоопланктеров, которые могут быть использованы при определении биомассы и продукции гидробионтов.

V.A. Troshkov. The weights of some macroplankters in the White Sea // The study, sustainable use and conservation of natural resources of the White Sea. Proceedings of the IXth International Conference, October, 11-14, 2004. Petrozavodsk, Karelia, Russia. Petrozavodsk, 2005. P. 305-309.

The paper gives dimensional and weight characteristics of some representatives of macrozooplankton groups in the White Sea: *Chaetognatha*, *Euphausiacea*, *Hyperiididae*. Seasonal and ecological variability of these characteristics were studied.

Основной задачей данной работы было получение весовых характеристик массовых видов макропланктона Белого по различным размерным группам.

Организмы для измерения брались в различных районах моря и во все сезоны, что позволяет говорить об их экологических особенностях и сезонной изменчивости. Использованный материал различается своей полнотой по отдельным макропланктерам. Так, наиболее полный, охватывающий все сезоны и районы моря, имеется материал по *Sagitta*, *Euphausiacea*, *Hyperidea*. Именно эти организмы и получили освещение в данной статье.

Полученные в результате исследований данные будут постоянно уточняться по мере накопления материала, но изменения в приведенных весовых характеристиках не будут слишком значительными. Поэтому уже сейчас, приводимые результаты можно использовать как при вычислении биомассы зоопланктона, так и при расчетах питания планктоноядных рыб.

Материал и методика

Материалом для данного исследования послужили планктические сборы Северного отделения ПИНРО, за период 1988-2003 гг.

Зоопланктон облавливали, используя замыкающуюся сеть Джеди с диаметром входного отверстия 36 см; газ №38. Часть материала получена из ловов ихтиопланктонными сетями, с диаметром входного отверстия 50 и 80 см, газ № 5-10.

Каждый организм взвешивался индивидуально с использованием торсионных весов марки «WT», и весов марки «Кепн 770», с точностью измерения 0,1 мг.

Материал определялся на сырой вес и размер тела. При взвешивании организмы обсушивались с помощью фильтровальной бумаги. Изучение сырого веса, учитывая то, что биомасса планктона в настоящее время определяется в сырых весах, в значительной степени оправдано, несмотря на то, что сухие веса организмов дают более сравнимые цифры весов. В настоящей работе использовался материал, фиксированный в формалине. Использование «формалинового» веса оправдано невозможностью обработки материала в рейсе или сразу после него.

При построении графиков зависимости весов от размера тела макропланктеров и составлении таблиц, использована статистическая обработка материала с применением пакета Excel.

Результаты

Sagitta elegans

Материал для исследований был получен практически со всех районов Белого моря и охватывает все сезоны. При измерениях наблюдались как сезонные отличия в размерах, так и отличия, связанные с географическим фактором - районом отбора проб. Последнее может говорить как о том, что либо существуют отдельные популяции макропланктеров в заливах Белого моря, либо разница в темпах развития и роста обусловлена условиями роста и откорма. Сезонные отличия в весовых характеристиках часто объясняются наличием, или отсутствием, половых продуктов. Кроме *Sagitta*, подобный фактор имеет большое значение для *Hydromedusae*.

В таблице 1 приводятся размерно-весовые характеристики *Sagitta elegans*, полученные в различные сезоны по всему Белому морю.

Таблица 1. Размер и вычисленные по уравнениям веса *Sagitta elegans*

Размер, мм	Вес, мг.		
	Весенний период	Летний период	Осенний период
0.5	0.00003	0.00005	0.00015
1	0.00030	0.0005	0.00120
2	0.00338	0.004707	0.00991
3	0.01392	0.017471	0.03407
4	0.03802	0.044305	0.08182
5	0.08290	0.091186	0.16145
6	0.15672	0.164458	0.28132
7	0.26851	0.270775	0.44988
8	0.42808	0.417057	0.67565
9	0.64594	0.610461	0.96720
10	0.93330	0.858361	1.33316
11	1.30197	1.168323	1.78218
12	1.76439	1.548095	2.32297
13	2.33353	2.005592	2.96428
14	3.02296	2.548886	3.71487
15	3.84672	3.186195	4.58355
16	4.81939	3.925879	5.57917
17	5.95602	4.776427	6.71057
18	7.27215	5.746455	7.98665
19	8.78374	6.844698	9.41632
20	10.50725	8.080007	11.00850
21	12.45951	9.461342	12.77217
22	14.65782	10.99777	14.71628
23	17.11987	12.69846	16.84984
24	19.86374	14.57268	19.18186
25	22.90793	16.62978	21.72137
26	26.27131	18.87923	24.47742
27	29.97311	21.33057	27.45907
28	34.03295	23.99342	30.67542
29	38.47080	26.8775	34.13554
30	43.30700	29.9926	37.84857
31	48.56222	33.34861	41.82361
32	54.25748	36.95546	46.06982
33	60.41414	40.8232	50.59635
34	67.05389	44.96192	55.41235
35	74.19874	49.3818	60.52702
36	81.87103	54.09308	65.94954
37	90.09342	59.10608	71.68912
38	98.88886	64.43117	77.75497
39	108.2806	70.07881	84.15632
40	118.2923	76.0595	90.9024

Из приведенных в таблице 1 весов видно, что наибольшей массой при равных размерах обладают осенние сагитты, несколько меньше она у весенних и наиболее низкая - у летних. Скорее всего, эти отличия связаны с тем, что к осени в теле сагитт накапливается наибольшее количество запасных питательных веществ, которые в весенний период, по всей видимости, частично расходуются на создание половых продуктов.

Разница по массе в размерной группе 20-30 мм достигает 25-35%, что существенно может влиять на расчет общей биомассы, учитывая, что в некоторых районах *Sagitta elegans* часто является доминирующим по массе видом.

Для расчета весов *Sagitta elegans* можно использовать следующие формулы:

$$P = 0,0003a^{3,4922} \text{ – для весенних } Sagitta \text{ elegans}$$

$$P = 0,0005a^{3,2347} \text{ – для летних } Sagitta \text{ elegans}$$

$P = 0,0012a^{3,0457}$ – для осенних *Sagitta elegans*
 где P – вес организма в мг; a = длина организма в мм.

Euphausiacea

Материал для исследований был получен также практически со всего Белого моря и в различные

сезоны. В данной статье сезонная изменчивость размеров и биомассы *Euphausiacea* не обсуждается, поскольку не набрано необходимого количества измерений. Приводятся средние веса за весь сезон, по различным видам эвфаузид (Табл. 2).

Таблица 2. Размер и вычисленные по уравнениям веса *Euphausiacea*

Размер, мм	Вес, мг.		
	<i>Thysanoessa raschii</i>	<i>Thysanoessa inermis</i>	<i>Meganistiphanes norvegica</i>
1	0.0353	0.0249	0.0076
1.5	0.0965	0.0699	0.0247
2	0.1969	0.1453	0.0570
2.5	0.3423	0.2563	0.1090
3	0.5380	0.4076	0.1852
3.5	0.7885	0.6034	0.2898
4	1.0979	0.8476	0.4273
4.5	1.4703	1.1438	0.6017
5	1.9093	1.4955	0.8173
5.5	2.4183	1.9060	1.0781
6	3.0005	2.3784	1.3884
6.5	3.6593	2.9157	1.7520
7	4.3974	3.5208	2.1732
7.5	5.2178	4.1964	2.6557
8	6.1233	4.9454	3.2036
8.5	7.1165	5.7003	3.8209
9	8.2001	6.6737	4.5115
9.5	9.3765	7.6580	5.2792
10	10.6482	8.7257	6.1279
10.5	12.0175	9.8791	7.0616
11	13.4868	11.1206	8.0839
11.5	15.0583	12.4523	9.1988
12	16.7342	13.8766	10.4101
12.5	18.5167	15.3956	11.7215
13	20.4078	17.0114	13.1368
13.5	22.4098	18.7261	14.6598
14	24.5244	20.5417	16.2943
14.5	26.7539	22.4603	18.0439
15	29.1000	24.4839	19.9124
15.5	31.5647	26.6144	21.9035
16	34.1500	28.8538	24.0208
16.5	36.8575	31.2039	26.2682
17	39.6892	33.6666	28.6493
17.5	42.6469	36.2438	31.1676
18	45.7323	38.9373	33.8270
18.5	48.9471	41.7489	36.6310
19	52.2931	44.6803	39.5832
19.5	55.7719	47.7333	42.6873
20	59.3852	50.9097	45.9470
20.5	63.1347	54.2111	49.3658
21	67.0220	57.6393	52.9473
21.5	71.0487	61.1959	56.6952
22	75.2163	64.8826	60.6129
22.5	79.5264	68.7010	64.7041

Размер, мм	Вес, мг.		
	<i>Thysanoessa raschii</i>	<i>Thysanoessa inermis</i>	<i>Meganistiphanes norvegica</i>
23	83.9806	72.6527	68.9724
23.5	88.5804	76.7394	73.4213
24	93.3273	80.9627	78.0544
24.5	98.2227	85.3240	82.8752
25	103.2683	89.8251	87.8873
25.5	108.4654	94.4673	93.0942
26	113.8154	99.2523	98.4994
26.5	119.3199	104.1815	104.1065
27	124.9802	109.2566	109.9189
27.5	130.7977	114.4789	115.9402
28	136.7738	119.8499	122.1739
28.5	142.9100	125.3711	128.6235
29	149.2075	131.0440	135.2924
29.5	155.6677	136.8701	142.1842
30	162.2919	142.8506	149.3023

Таблица 3. Размер и вычисленные по уравнениям веса *Themisto libellula*

Размер (мм)	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Вес (мг)	0,0894	0,24472	0,50001	0,87028	1,36872	2,00717	2,79649	3,74676
5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
4,86743	6,1674	7,65515	9,33876	11,2259	13,3242	15,6405	18,182	20,9553
9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5
23,9669	27,2231	30,73	34,4937	38,52	42,8146	47,3831	52,2309	57,3633
14	14,5	15	15,5	16	16,5	17	17,5	18
62,7858	68,5032	74,5208	80,8435	87,4762	94,4236	101,691	109,282	117,201
18,5	19	19,5	20	20,5	21	21,5	22	22,5
125,454	134,045	142,977	152,256	161,886	171,871	182,214	192,921	203,994
23	23,5	24	24,5	25	25,5	26	26,5	27
215,439	227,259	239,458	252,041	265,009	278,369	292,123	306,275	320,828
27,5	28	28,5	29	29,5	30			
335,787	351,155	366,936	383,133	399,749	416,789			

Как видно из таблицы 2, в среднем различные виды *Euphausiacea* ненамного отличаются по своим весовым характеристикам. Для вычисления весов можно использовать следующие формулы:

$$P = 0,0353a^{2,4795} \text{ – для } Thysanoessa \text{ raschii}$$

$$P = 0,0249a^{2,5446} \text{ – для } Thysanoessa \text{ inermis}$$

$$P = 0,0076a^{2,9065} \text{ – для } Meganistiphanes \text{ norvegica}$$

где P – вес организма в мг; a = длина организма в мм.

Hyperiidae

В Белом море нами были обнаружены следующие виды *Hyperiidae*: *Themisto libellula*, *Themisto abyssorum*, *Themisto compressa*, *Hyperoche medusarum*, *Hyperia galba*, *Lanceola clausi*. В настоящей статье приводятся материалы лишь по *Themisto li-*

bellula в связи с тем, что по этому гидробионту накоплен относительно большой материал.

Для анализа были использованы организмы, выловленные в различных районах Белого моря во все сезоны года. Для вычисления весов *Themisto libellula* можно использовать следующую формулу:

$$P = 0,0894a^{2,4836}$$

где P – вес организма в мг; a = длина организма в мм.

Приведенные выше формулы для расчета весов организмов по их размерам, конечно же не являются выражением абсолютно точного соотношения этих параметров у исследованных организмов. По мере накопления материала будут меняться и эти формулы. Однако уже сейчас, исходя из величин досто-

верности аппроксимации, величины которых лежат в основном в пределах 0,96-0,97 можно говорить о том, что изменения в приведенных таблицах весов будут не очень существенными и не превышать 2-3%.

Исследования морских гидробионтов показывают, что помимо сезонной изменчивости в соотношении размеров и массы тела, существует и зоогеографическая изменчивость. Косвенно на это указывает и тот факт, что, несмотря на достаточно обширный материал по измерениям *Sagitta elegans*, величина достоверности аппроксимации весенних и летних организмов находится в пределах 0,76-0,89.

В последующих работах планируется показать, что один и тот же вид макрозоопланктона имеет различную динамику сезонных и многолетних изменений размеров и массы тела организмов, в зави-

симости от своего местообитания. В данном случае, для Белого моря, такие исследования проведены для различных районов моря.

Заключение

Проведенные исследования по изменению соотношений размеров и массы тела морских гидробионтов позволяют сделать следующие выводы:

- Существует довольно ярко выраженная сезонная изменчивость этих соотношений.
- Существуют отличия в приведенных соотношениях у близкородственных видов.
- Данные соотношения можно использовать для вычисления весов макрозоопланктона Белого моря, по их размерам.