

КОРРЕЛЯЦИЯ ПАРАМЕТРОВ БИОФИЛЬНОЙ КОМПОНЕНТЫ В ВОДЕ ОЗ. КАРЫМСКОЕ С ПОСТУПЛЕНИЕМ ВУЛКАНИЧЕСКОГО ПЕПЛА ВУЛКАНА КАРЫМСКИЙ

Е.Г. Лупкина, Г.А. Карпов

*Институт вулканологии и сейсмологии ДВО РАН, г. Петропавловск-Камчатский, Россия;
e-mail: leg@kscnet.ru*

Приводится сопоставление динамики содержания нитратов, аммония, железа, фосфора в водной толще озера Карымское по данным опробования стандартных горизонтов на стационарной станции S₁ (кратер Токарева) в 1996-2007 гг. с данными химического состава водных вытяжек тонкой пироклаستيкулы (пеплов) извергающегося вулкана Карымский. Сделан вывод о влиянии форм азота на восстановление планктонных диатомовых водорослей.

Полученные нами данные по динамике концентраций биофильной компоненты подтверждают информацию отечественных и зарубежных альгологов (по культуральным данным) о формирующихся приемлемых условиях развития фитобиоты на 10-11 летней период после катастрофы 1996 г. Выявленное нами влияние ингибирующих факторов на развитие озерной биоты требует проведения дальнейших мониторинговых исследований придонных вод на содержание тяжелых металлов растворенных газов, температуры, рН, скорости трансформации минералогического состава вулканических пеплов.

Введение

Настоящая информация является первой попыткой критического осмысливания материалов биогидрохимического опробования водной толщи подводного кратера Токарева в северном секторе Карымского озера в связи с фактом обнаружения восстановления развития планктонной диатомовой флоры – одного из первых звеньев трофического звена предкатастрофического периода существования озерной экосистемы. Цель проведенных исследований – выявление положительных факторов, оказывающих воздействие на реконструктуризацию первичного фитотрофического звена (структурообразующего планктонного комплекса диатомовых водорослей), подвергавшегося длительной депопуляции после подводного извержения в посткатастрофический период существования озерной экосистемы (1996-2006 гг.).

Восстановление представителей автохтонной планктонной компоненты, зафиксированное в подледный период 2007 г., отмечено на фоне изменения соотношения минеральных форм азота: до 2005 г. аммоний был преобладающей формой, с 2006 г. доля нитратного азота приближается к 50%; динамика концентраций фосфора и общего минерального азота синхронизирована, поступление кремния зимой 2007 г. прошло в противофазе, что, по-видимому, и способствовало восстановлению автохтонной фитокomпоненты предкатастрофического периода (наряду с ростом рН).

Методы отбора и анализа проб

Пробы отбирались в первой декаде апреля 2007 г. Д.Ю. Кузьминым и С.В. Ушаковым пластмассовым батометром (объемом 3 л) по стандартным горизонтам станции S₁ [4], исключая 2-метровый придонный слой и поверхностные 0.0-0.6м, занятые льдом (рис. 1).

Общий гидрохимический анализ вод проведен С.В. Сергеевой в аналитическом центре ИВиС ДВО РАН потенциометрическими, объемными, коллометрическими, атомно-абсорбционными методами. Биофильные компоненты, как и в 2004-2007 гг., опреде-

лялись В.Д. Свириденко с использованием фотоэлектрического фотометра КФК -3-01-30МЗ в химической лаборатории КамчатНИРО (рис. 2а-в).

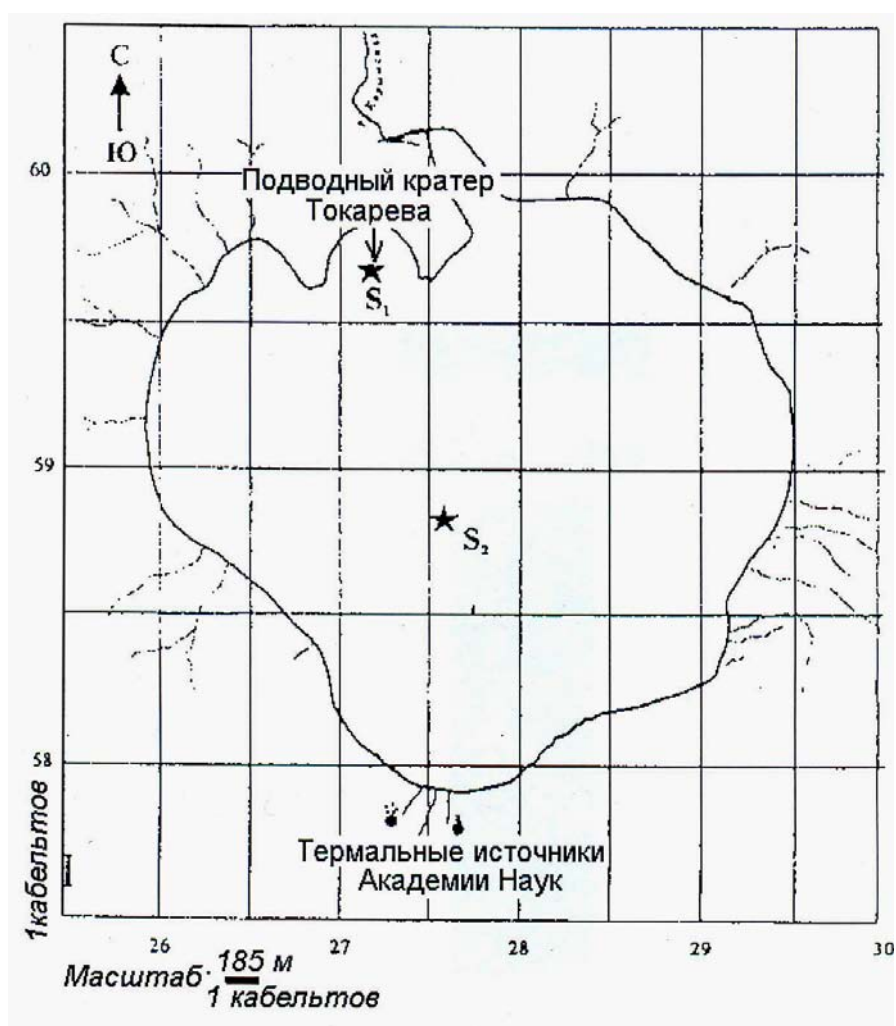


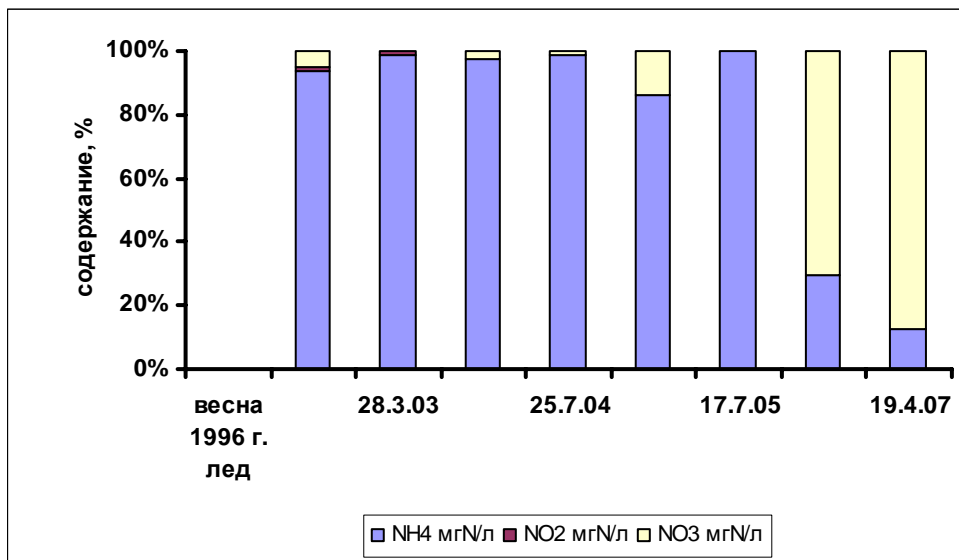
Рис. 1. Карта-схема опробования глубоководных станций (S₁ и S₂) на биофильные элементы

Для выяснения причинно-следственной связи появления новой альгологической сукцессии учтены данные состава биофильных элементов в культуральных средах [7].

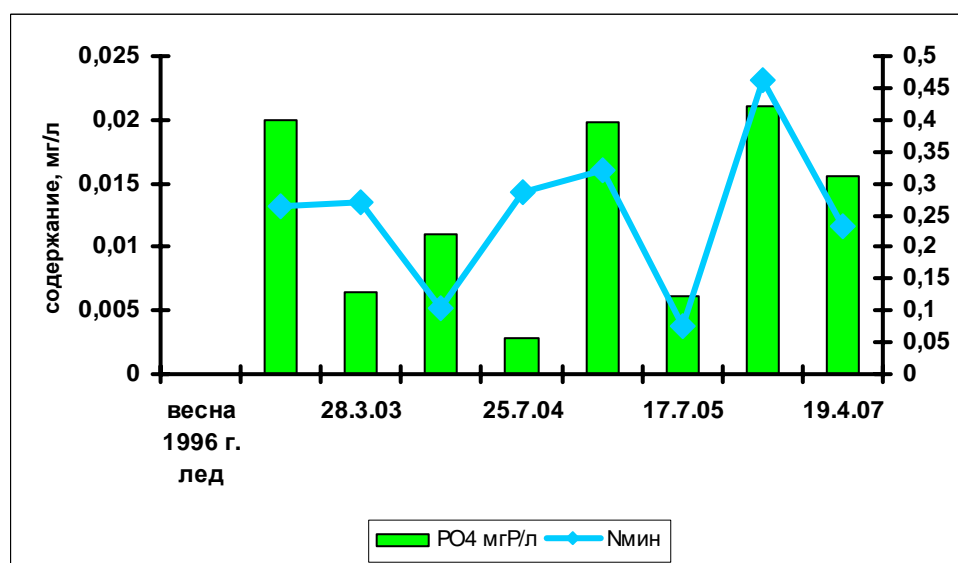
Результаты и обсуждение

В апреле 2007 г. в валовой сетяной пробе были обнаружены монотипические виды *Aulacoseira*, *Cyclotella* и *Stephanodiscus*, характерные для структурообразующих комплексов как для предкатастрофического периода Карымской озерной экосистемы, так и глубоководных и среднеглубинных лососевых озер Камчатки [6].

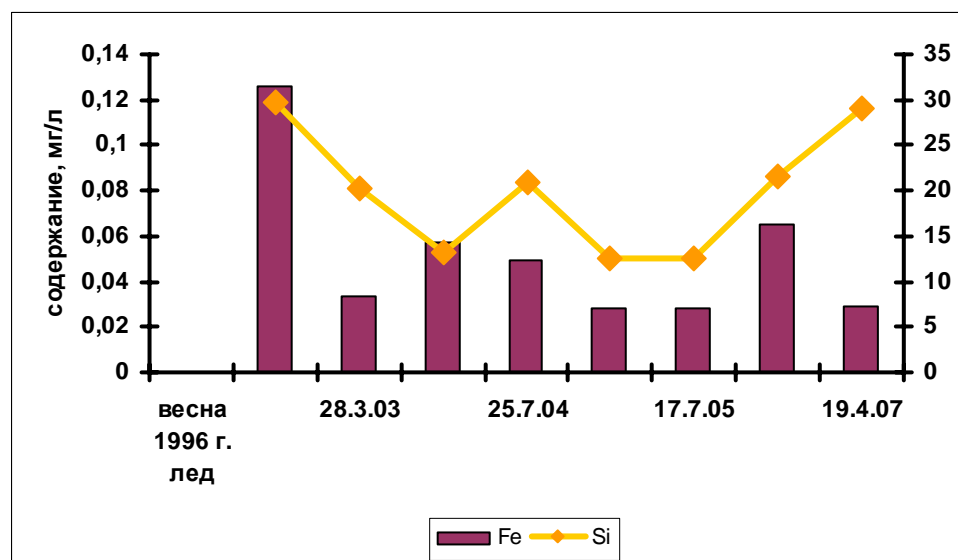
Сопоставление количественных (мг/л) содержаний катионно-анионного состава наиболее рекомендуемых питательных сред для лабораторного культивирования диатомей и модифицированной среды ЧУ-10 с содержанием биофильных компонентов в водной толще кратера Токарева (табл. 1) и, к сожалению, с немногочисленными данными по содержанию биофильных элементов в водных вытяжках из пеплов 2003-2007 гг. вул. Карымский (любезно предоставленных А.А. Овсянниковым) позволяет признать, что теоретически гидрохимический состав водной толщи подводного кратера не препятствует развитию диатомовой флоры (табл. 2). Концентрации биофильных компонентов в водной толще кратера Токарева и в прицентральной части озера (см. соответственно станции S₁ и S₂ на карте – схеме рис. 1) в 2007 г. представлены на рис. 2а-в, а в немногочисленных водных вытяжках из вулканических пеплов сборов 2007 г. в табл. 2.



2 а



2 б



2 в

Рис. 2. Относительное содержание (в %, мг/л) форм биофильных компонентов в водной толще оз. Карымское в 2001-2007 гг.

Таблица 1. Содержание биофильных компонентов в культурных средах [7]

	Среда Кноппа мг/л	Среда Микеля мг/л	Среда Бенеке мг/л	Среда Рихтера мг/л	Среда Видминга мг/л	Среда ЧУ-10 мг/л
<i>N</i>	42.68	9563.66	700	70	27.70	6.83
NO_3^-	189.02	34603.3	1550	155	122.65	30.23
Mg^{2+}	12.12	20199.5	20.20	20.20	-	2.47
SO_4^{2-}	47.89	113603.3	79.80	79.80	-	9.74
K^+	32.97	21047.73	7.18	6.735	77.35	1.78
Cl^-	14.30	45556.8	63.885	-	-	-
Fe^{3+}	0.017	3873.75	9.12	9.12	9.12	-
Na^+	-	77159.6	32.53	46.73	64.80	8.81
NH_4^+	-	2250	450	45	-	-
<i>P</i>	13.66	10907.23	27.505	35.93	43.63	1.78
Br^-	-	1342.86	-	-	-	-
J^-	-	1528.92	-	-	-	-
<i>N/P</i>	3.125	0.877	25.45	1.95	0.635	3.83
Ca^{2+}	-	18057.31	36.115	-	-	9.77
SiO_3^{2-}	-	-	0.21	0.21	-	0.21
<i>Si</i>	-	-	0.08	0.08	-	0.08

Определяющее влияние пеплопадов на развитие диатомовой флоры в оз. Карымское в 2007 г. вызывает оправданное сомнение, т.к. концентрации биофильных компонентов (по средневзвешенным показателям) в водной толще за исключением двухметрового придонного слоя (не исследовавшегося по причине отсутствия соответствующего приборного снаряжения) в общем мало отличались от таковых других озер Камчатки, включая лососевые [6]. Детальное сопоставление концентраций биофильных компонентов позволило авторам в 2005 г. [5] назвать среди ингибирующих комплексов, влияющих на развитие диатомовой флоры такой абиотический фактор как азот в форме аммония. В 2007 г. соотношение форм азота в водной среде изменилось в сторону увеличения нитратов (до 50-52%).

Озеро Карымское несомненно относится к лентичному типу водоемов. Кратер Токарева по состоянию на 2007 г. из-за отсутствия ряда гидрологических характеристик нами, условно относится к лотическому, о чем свидетельствуют данные распределения температур и pH по глубине (табл. 3), что позволяет предполагать конвективное поступление нитратов из придонных слоев к выше лежащим. Из источников же образования нитратов нельзя априори исключить бактериальный фактор [1-3] до получения достаточного банка данных по содержанию минерального азота в пеплах.

Таблица 2. Содержание биофильных компонентов в водных вытяжках вулканических пеллов (мг/л)

№№ проб	Дата отбора	pH	Вытяжки из пеллов вулкана Карымский									
			Na ⁺		K ⁺		Mg ²⁺		Fe _{общ} (III)		H ₄ SiO ₄	
			мг/л	мг-эк%	мг/л	мг-эк%	мг/л	мг-эк%	мг/л	мг-эк%	р.-	-к.
860/1 (сбор А.А. Овсянникова)	10.04.2003	6.28	9.2	0.40	4.3	0.11	1.00	0.08	< 0.3	< 2.0	< 2.0	
861 (сбор А.А. Овсянникова)	июнь 2003	6.11	0.6	0.03	0.3	0.01	< 0.4	н.о.	н.о.			
861/1 (сбор А.А. Овсянникова)	2003	5.92	1.6	0.07	0.3	0.01	< 0.4	н.о.	н.о.	< 2.0	< 2.0	
862 (сбор А.А. Овсянникова)	апрель 2003	4.46	4.5	0.20	0.4	0.01	3.6	0.30	н.о.	< 2.0	< 2.0	
863 (сбор А.А. Овсянникова)	апрель 2003	5.32	0.6	0.03	< 0.2	н.о.	0.2	0.02	н.о.	< 2.0	< 2.0	
864 (сбор А.А. Овсянникова)	апрель 2003	5.33	0.6	0.03	< 0.2	н.о.	0.5	0.04	н.о.	< 2.0	< 2.0	
869 (сбор А.А. Овсянникова)	апрель 2003	3.80	4.8	0.21	0.4	0.01	2.7	0.22	Fe ³⁺ < 0.3 Fe ²⁺ < 0.3	< 2.0	< 2.0	
872 (сбор А.А. Овсянникова)	15-23 апреля 2003	3.24	155.0	6.74	15.5	0.40	49.6	4.08	Fe ²⁺ 58.6 5.68 Fe ³⁺ 15.1 0.81	92.5	51.2	
880 (сбор А.А. Овсянникова)	13-23 апреля 2004	6.4	5.9	0.26	0.8	0.02	3.9	0.32	Fe ³⁺ < 0.3	13.8	7.5	
904/2-904/5 шлаковый конус Токарева (сбор А.А. Овсянникова)	20.04-3.05.2005	5.61 - 5.57	0.5 - 1.3 - 2.2	0.02 - 0.06 - -0.10	0.4 - 0.5	0.01	0.5 - 1.2 - 0.5	0.04 - 0.10 - 0.04	Fe ³⁺ (общ.) < 0.3	< 2.0	3.7	
АН Гх № 905	05.2005	н.о.	0.5	0.02	0.4	0.01	< 0.24	н.о.	Fe ³⁺ (общ.) < 0.3	н.о.	н.о.	
р-н стационара 921 (сбор А.А. Овсянникова)	17-28.10.2005	6.65	17.0	0.74	2.0	0.05	3.9	0.32	Fe ³⁺ (общ.) < 0.3	25.20	6.01	
Южный сектор Карымской кальдеры 944, 963, 961, 965/2 (сбор А.А. Овсянникова)	2007	н.о.	1.30 2.27 2.46 1.79	0.06 0.10 0.11 0.08	0.02 0.53 0.25 0.24	0.00 0.01 0.01 0.01	0.44 < 0.24 < 0.24 0.45	0.04 н.о. н.о. 0.04	н.о. н.о. н.о. н.о.	н.о. н.о. н.о. н.о.	н.о. н.о. н.о. н.о.	
5168, исток р. Карымской (сбор Г.А. Карпова)	23.09.2007	6.80	46.92	58.62	3.91	2.87	6.08	14.37	н.о.	н.о.	н.о.	
5174, оз. Карымское, 200 м к Ю до истока р. Карымская (сбор Г.А. Карпова)	27.09.2007	5.85	46.92	58.29	3.18	2.86	6.08	14.29	н.о.	96.80	0.00	
4957, вытяжки из донных осадков оз. Карымское сбор Карпова с водолазами 2006 г.	2004	5.82	пелитовая фракция = (проба 4957 (1))									
			42.00	1.83	7.82	0.20	14.6	1.20	н.о.	69.2		
		5.90	псаммитовая фракция = (проба 4957 (2))									
			13.6	0.59	4.40	0.113	0.0	0.0	н.о.	23.5		

Примечание: н.о. – не определялось

Таблица 3. Дополнение к физико-химическим характеристикам водной толщи оз. Карымское

	Стандартные горизонты опробований ст. S ₁ (кратер Токарева) в м												
	0.0	2.0	5.0	7.0	10.0	15.0	20.0	30.0	40.0	50.0	55.0	58.0	60.0
Т°С*	0.3	н.о.	2.9	н.о.	4.8	5.1	4.9	4.9	4.8	4.8	4.8		4.7
рН**			6.56		6.36	6.16		6.08				6.06	

* - замеры С.В. Ушакова 19.04.2007 г.; ** - лабораторные замеры С.В. Сергеевой 2.09.2007 г.

Заключение

Динамика концентрации биофильных компонентов в воде озера и пеплах на 2007 г. остается в целом на стадии констатации фактов.

Авторы благодарят сотрудника лаборатории активного вулканизма Ушакова С.В. и Д.Ю. Кузьмина за помощь в отборе и за измерение температуры водной толщи в апреле 2007 г.; Я.Д. Муравьева за помощь при проведении полевых работ в весенний период; Е.В. Лепскую (КамчатНИРО) за пристальное внимание к работе, плодотворные научные дискуссии и помощь в подготовке графики.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН № 03-3-А-05-063 «Восстановление биоты в посткатастрофический период извержений вулканов».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. Гидрометеорологическое издательство. Л. 1970. 344 с.
2. *Карпов Г.А., Лупкина Е.Г.* Биогеохимические аспекты подводного извержения 1996 г. в кальдере вулкана Академии Наук на Камчатке // Тез. докл. Междунар. научн. конф. «Вулканизм и биосфера» (Туапсе, 12-15 мая 1998 г.) Туапсе. 1998. Туапсинский регион. научн. центр школьного краеведения. С. 62-63.
3. *Куренков С.И.* Влияние пеплопадов вулкана Карымский на фито- и зоопланктон оз. Карымское // Тез. докл. Междунар. Научн. конф. «Вулканизм и биосфера» (Туапсе, 12-15 мая 1998 г.). Туапсе. 1998. Туапсинский регион. научн. центр школьного краеведения. С. 63-64.
4. *Лупкина Е.Г.* Восстановление биоты в посткатастрофический период извержения вулканов (сукцессии альгоценозов озера Карымское в 1996-2003 гг.) // Вулканология и сейсмология. 2005. № 1. С. 37-43.
5. *Лупкина Е.Г., Карпов Г.А.* Планктонные диатомовые водоросли – индикаторы восстановления предкатастрофических условий экосистемы Карымского озера (Восточная Камчатка). Материалы VIII научной конференции. Петропавловск-Камчатский, 27-28 ноября 2007 г. Петропавловск-Камчатский. 2007. С. 70-73.
6. *Лупкина Е.Г., Лепская Е.В., Уколова Т.К. и др.* Биогенные элементы в водной толще некоторых озер Камчатки, связанных с вулканизмом // Матер. Ежегодной конф., посвященной дню вулканолога (30 марта – 1 апреля 2005 г.). Петропавловск-Камчатский. 2005 г.) С. 95-105.
7. Определитель пресноводных водорослей СССР. Советская наука. 1951. Вып. 4. 619 с.

CORRELATION OF BIOPHILLIC COMPONENT PARAMETERS IN THE KARYMSKOYE LAKE WATER, GIVEN VOLCANIC ASH SUPPLY FROM THE KARYMSKY VOLCANO

E.G. Lupikina, G.A. Karpov

Institute of Volcanology and Seismology FEB RAS, Petropavlovsk-Kamchatsky, 683006, Russia; e-mail: leg@kscnet.ru

In the paper the authors compare the dynamics content of nitrates, ammonium, ferrum, phosphorus in the water body in Karymskoye lake (based on analyses data of standard horizons at a stationary station in Tokarev crater in 1996-2007) with chemical composition data from water extracts of fine pyroclastics (ashes) from active Karymsky volcano. The paper draws the conclusion how the N forms influence the rehabilitation of planctonic diatoms.