

: 577.118:574.5 (282.256.341)

• • • • • , • • • • • , • • • • • , • • • • • ,

664033 , . - , 3,

e-mail: kulikova@lin.irk.ru

• ()

Cladophora compacta

(C. Meyer) C. Meyer, *Chaetocradiella pumila* (C. Meyer) C. Meyer et Skabitsch. Mn, Sr, Ti;
Tolypothrix distorta (Fl. Dan) Kütz. f. *distorta*, *Schizothrix* sp. – Ti Sr, *Stratonostoc verrucosum* (Vauch.)
Elenk. f. *verrucosum* – Sr Zn.

Ti>La>Ce>Mn, Y. *C. compacta*,
Ch. pumila *Schizothrix* sp. Rb, *Schizothrix*
sp. – Cd Cu. Mo. *Ch.*
pumila, *T. distorta*, *S. verrucosum* Zn, *Ch. pumila* *Schizothrix* sp. – Cd,
Schizothrix sp. – Cu.

: *T. distorta* > *Schizothrix* sp. > *Ch. pumila* > *C. compacta* > *S. verrucosum*;
– *Ch. pumila* > *C. compacta* > *Schizothrix* sp. > *T. distorta* > *S. verrucosum*.

(N, P, K, Ca, Mg, Si),

• • • • • (, 1989).

(, , 1997; . 1999).

,
 ,
 (Suturin et al., 2003;
 2004).
 (10-44 . / ²)
 (25-30 / ²) (, 1962, 1972; Kravtsova, Timoshkin, 2006).
 :
 700 (, 1990, 2007;
 , , 2004); 2595 60 %
 (... , 2001, 2004;
 2001).
)
 ,
 ,
 (, 1975).
 .
 , (, 1988;
 , 1996; , , 1997; , 2001; .., 2002,
 2005).
 ,
 .
 ,
 (, 1990).
 : 1) ,
 ; 2)
 (- , -). ((*Cladophora, Chaetomorpha, Stratonostoc, Calothrix, Tolypotrix*))
 . (- 1-1,5), ,
 ,
 (20-30) , ,
 , - ,
 , ... , ,
 , , . -

1990).

: *Cladophora compacta* (C. Meyer) C. Meyer, *Chaetocradiella pumila* (C. Meyer) C. Meyer et Skabitsch. (), *Tolypothrix distorta* (Fl. Dan) Kütz. f. *distorta*, *Schizothrix* sp., *Stratonostoc verrucosum* (Vauch.) Elenk. f. *verrucosum*.

(1,5; 3-3,5; 7-10; 14)
() () : Timoshkin et al., 2005). 40-60

30 ° ,

105 ° 5 .

10-15

0,2 , 2 %
HNO₃

ICP-MS.
PlasmaQuad PQ2⁺
(Thermo Elemental).

«testo 252»

3-4

. *compacta*

1991; , , 1997),
 m_c/C_{iw} ; $K_d = C_{ig}/C_{is}$; $K_a -$: $K_a = C_{ig}/C_{is} = C_{ig} \cdot$
; $K_d -$

$C_{ig} -$; $C_{is} -$; $C_{iw} -$; $m_c -$; K_d

(Suturin et al., 1993),

(Suturin et al., 2003).

(. 1)

Cladophora compacta (C. Meyer) C. Meyer – Mn>Sr>Ti>Ba>Zn>Rb>Ni>Cu>Mo>Ce>La>U>Y>Pb>Co> Ga>Cd> Sc>Th>W>Cs;

Chaetocladiella pumila (C. Meyer) C. Meyer et Skabitsch. – Mn>Sr>Ti>Zn>Ba>Rb>Ni>Cu>Mo>Ce>La>Pb>Y>Co>U> Sc>Cd>Th> Ga>W>Cs;

Tolypothrix distorta (Fl. Dan) Kütz. f. *distorta* – Ti>Mn>Zn>Ba>Ni>Cu>Rb>Ce>Pb>Y>La>Co>Ga>Sc>Mo>U> Th>Cd> W>Cs;

Schizothrix sp. – Ti>Mn>Sr>Zn>Ba>Cu>Ni>Rb>Ce>Co>Y>Pb>Mo>Sc>La>Ga> Th>Cd>U>W>Cs;

Stratonostoc verrucosum (Vauch.) Elenk. f. *verrucosum* – Sr>Zn>Ti>Mn>Ni>Ba>Cu>Mo>Rb>Pb>Co>Ce>La>U>Sc> Cd>Y> W>Ga>Th>Cs.

: Mn, Ti, Sr, Ba, Zn, Co,

Ni, Cu . . .

Chlorophyta.

C. compacta

Ch. pumila

Mn, Sr, Ti. *Cyanophyta* (*T. distorta* *Schizothrix* sp.)

- Ti Sr, *S. verrucosum* – Sr Zn. *C. compacta* *Ch.*

pumila

Rb, Mo, U.

Sr, Zn, Ni,

S. verrucosum.

Cs (. . . 1).

1.

(·⁻¹)

-	1	2	3	4	5	6	7*
Rb	18,6±1,1	35,9±3,2	6,7±2,1	15,0±2,2	1,62±0,15	0,67±0,06	74,0
Cs	0,040±0,004	0,030±0,004	0,030±0,003	0,040± 0,005	0,020±0,003	0,010± 0,002	27
Cu	9,5±1,2	11,2±0,7	13,6±6,2	25,3±6,4	4,5±0,5	1,3±0,5	20,0
Sr	114±4	116±3	59±10	62±3	129±6	113±5	200
Ba	50,8±4,9	42,2±1,0	40,7±13,0	43,5±0,3	28,9±1,9	9,7±0,3	610
Zn	46±24	85±8	106±7	50±5	107±12	10,7±2,4	66
Cd	0,26±0,02	0,51±0,09	0,27±0,13	0,63±0,12	0,18±0,03	< 0,01	0,32
Pb	1,02±0,08	2,18±0,48	2,96±1,28	1,66±0,20	1,28±0,22	0,25±0,03	17,0
Ti	67±14	112±48	318±86	295±60	79±4	0,15±0,03	9404
Mo	6,15±0,72	6,78±0,67	1,14±0,27	1,62±0,36	1,78±0,21	1,38±0,02	1,0
W	0,13±0,01	0,15±0,05	0,24±0,06	0,27±0,02	0,13±0,02	0,05±0,01	13
Mn	203±15	241±44	109±39	189±14	42±2	0,64±0,18	1800
Co	0,68±0,04	1,62±0,69	1,74±0,43	2,79±0,4	0,90±0,2	0,04±0,01	12,0
Ni	9,8±1,5	13,9±0,5	16,2±3,5	18,2±0,5	30,5±2,5	0,67±0,48	36,0
Sc	0,20±0,03	0,52±0,20	1,34±0,37	1,37±0,27	0,19±0,02	0,46±0,03	17,0
Ga	0,27±0,01	0,31±0,08	1,46±0,53	1,17±0,03	0,09±0,01	<0,02	-
Y	1,19±0,12	2,00±0,10	2,95±0,22	1,71±0,14	0,17±0,03	0,010±0,001	24,0
La	1,66±0,09	2,39±0,12	2,46±0,55	1,32±0,20	0,38±0,05	<0,02	52,0
Ce	2,53±0,34	4,56±0,52	4,40±1,46	5,32±0,40	0,55±0,05	<0,02	79,0
Th	0,17±0,01	0,48±0,30	0,38±0,20	0,77±0,14	0,06±0,01	<0,01	10-13,5
U	1,30±0,05	1,03±0,04	0,78±0,21	0,58±0,12	0,36±0,03	0,46±0,05	2,5-10,8
: 1 - <i>Cladophora compacta</i> (n = 5), 2 - <i>Chaetocladia pumila</i> (n = 5), 3 - <i>Tolypothrix distorta</i> (n = 10), 4 - <i>Schizothrix</i> sp. (n = 4), 5 - <i>Stratonostoc verrucosum</i> (n = 3), 6 - (· ⁻¹), (n = 6), 7* - (· ⁻¹), n - ; -							

(·⁻¹), (n = 6), 7* -Mo *C. compacta* *Ch. pumila*.

, Ni , o (, 1977), Ni (·⁻¹).
 (·⁻¹), n - ; -

(. . 1)

, , , , -

, -

, -

, -

(, 2003; Suturin et al., 2003).

, ,

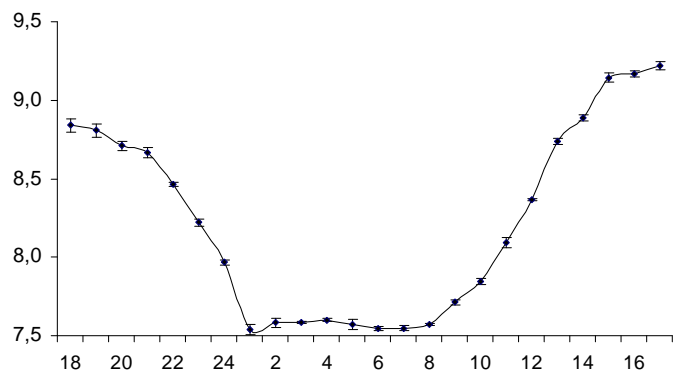
, -

, ,

C. compacta, , () -

()

CO₂ (. 1).



.1. *Cladophora compacta* (C. Meyer) C. Meyer

(, 1950; , 1957).

100 000 , 8,5 (, 1987).

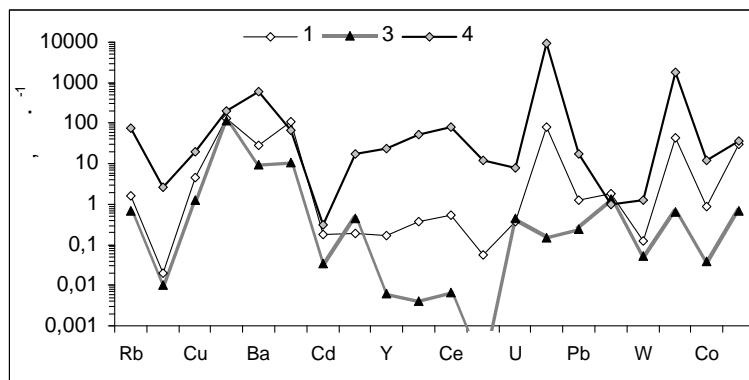
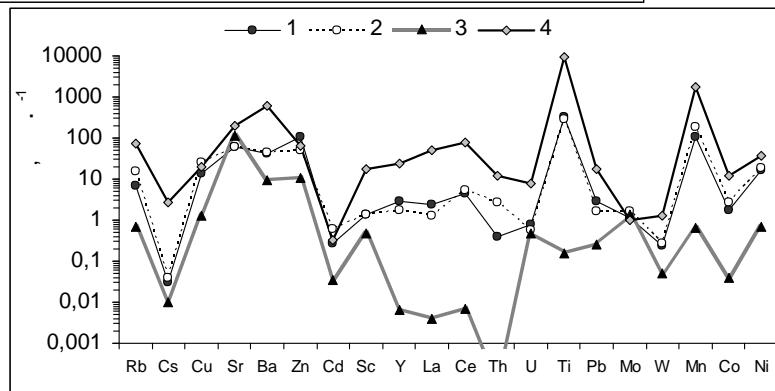
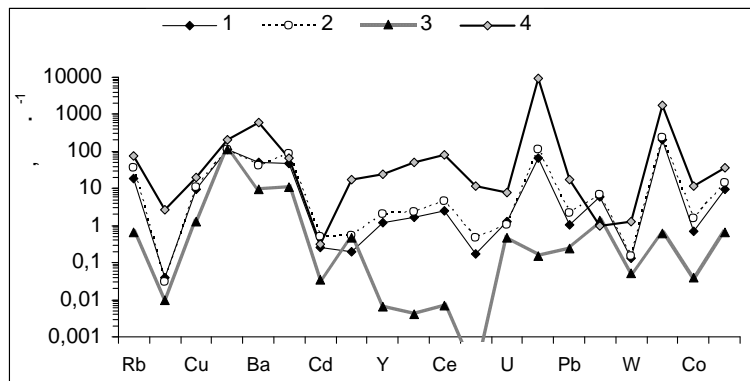
(2 3), (, 1975; , 2003),

Fe Mn.

(, , 2004).

(Rb, Cs, Cu, Sr, Zn, Cd, Ce, Mn, Co, Ni)

(. 2).



. 2. : 1 – *Cladophora compacta*; 2 – *Chaetoclastiella pumila* (); 1 – *Tolypothrix distorta* f. *distorta*; 2 – *Schizothrix* sp. (); 1 – *Stratonostoc verrucosum* f. *verrucosum*; 2 – (); 3 – (, 1993) ().

(. . . *S. verrucosum*,
)
 Y, La, Th, Ti
 Mo
 , Ba W. Sc
C. compacta, *Ch. pumila* *Stratonostoc verrucosum*
C. compacta *S. verrucosum*,
 , -
 , -
 ,
 ,
 (, 1975),
 Ti > La > Ce > Mn, Y.
S. verrucosum,
 Ti, *T. distorta* *Schizothrix* sp.,
 ,
 Co Ni. Ni
S. verrucosum, Co – *Schizothrix* sp. *C. compacta*, *Ch. pumila*
Schizothrix sp. Rb, *Schizothrix* sp. – Cd Cu.
 (–
 0,03-0,07) Sr,
 , (. 2).
 > 1 , -
 ,
 :

Cladophora compacta – Ti>La>Ce>Mn>Y>Rb>Ni>Co
Chaetocradiella pumila – Ti>Ce>La>Mn>Y>Rb>Co>Ni
Tolypothrix distorta – Ti>Ce>La>Y>Mn>Co>Ni
Schizothrix sp. – Ti>Ce>La>Mn>Y>Rb>Co>Ni>Rb>Cu>Cd
Stratonostoc verrucosum – Ti>La>Ce>Mn>Ni >Y>Co

2.

	I					II				
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Rb	1,7	3,2	0,599	1,3	0,15	0,25	0,49	0,09	0,20	0,022
Cs	0,24	0,18	0,18	0,24	0,12	0,015	0,011	0,01	0,015	0,007
Cu	0,44	0,52	0,64	1,2	0,21	0,47	0,56	0,68	1,3	0,22
Sr	0,06	0,061	0,03	0,03	0,07	0,57	0,58	0,29	0,31	0,64
Ba	0,32	0,26	0,25	0,27	0,18	0,08	0,07	0,07	0,07	0,047
Zn	0,26	0,48	0,596	0,28	0,5	0,70	1,3	1,6	0,76	1,4
Cd	0,44	0,87	0,46	1,10	0,30	0,80	1,6	0,84	2,0	0,55
Sc	0,03	0,068	0,17	0,18	0,03	0,012	0,03	0,08	0,081	0,011
Y	11,2	18,9	27,9	16,2	1,6	0,049	0,08	0,12	0,071	0,007
La	25,1	36,2	37,3	20,0	5,7	0,032	0,05	0,047	0,025	0,008
Ce	22,4	40,2	38,8	46,9	4,8	0,032	0,06	0,056	0,067	0,007
Th	-	-	-	-	-	0,014	0,04	0,032	0,065	0,005
U	0,17	0,13	0,10	0,08	0,05	0,16	0,128	0,10	0,072	0,05
Ti	26,6	44,2	125,9	116,7	31,5	0,007	0,012	0,034	0,031	0,008
Pb	0,25	0,53	0,72	0,40	0,31	0,06	0,13	0,17	0,097	0,08
Mo	0,27	0,30	0,05	0,07	0,08	6,15	6,8	1,1	1,6	1,8
W	0,15	0,17	0,28	0,31	0,15	0,10	0,115	0,18	0,21	0,10
Mn	19,2	22,8	10,3	17,8	4,0	0,11	0,134	0,060	0,105	0,024
Co	1,1	2,5	2,7	4,4	1,4	0,057	0,135	0,15	0,23	0,075
Ni	1,1	1,2	1,5	1,6	2,7	0,35	0,39	0,45	0,51	0,85
<p>. <i>C. compacta</i> (1), <i>Ch. pumila</i> (2), <i>T. distorta</i> f. <i>distorta</i> (3), <i>Schizothrix</i> sp., (4), <i>Stratonostoc verrucosum</i> f. <i>verrucosum</i> (5) (I) (II). Th < 0,01.</p>										

Mo -
Chlorophyta, $d > 6$. *Chaetocladiella pumila*, *T. distorta*, *S. verrucosum*, Zn, *Ch. pumila*,
Schizothrix sp. - Cd. *Schizothrix* sp.

Cu (. . 2).

: *T. distorta* > *Schizothrix* sp. > *Ch. pumila* > *C. compacta* > *S. verrucosum*;
 : *Ch. pumila* > *C. compacta* > *Schizothrix* sp. >
T. distorta > *S. verrucosum*.

: Mn, Ti, Sr, Ba, Zn, Co, Ni, Cu . . .

Cladophora compacta *Chaetocradiella pumila*
Mn, Sr, Ti, : *Tolypothrix distorta* *Schizothrix* sp. – Ti Sr,
Stratonostoc verrucosum – Sr Zn.

Rb, Cs, Cu, Sr, Zn,
Cd, Mn, Co, Ni

Th, Y, La, Ce, Ti,

Ti, La, Ce, Mn, Y, Co, Ni

– Mo.

Rb

Cladophora compacta, *Chaetocradiella pumila* *Schizothrix* sp., Cd
Cu – *Schizothrix* sp. *Ch. pumila*, *Tolypothrix*
distorta, *Stratonostoc verrucosum* Zn, *Ch. pumila* *Schizothrix* sp. –
Cd, *Schizothrix* sp. – Cu.

11.14 «

... ».

N.N. Kulikova, L.F. Paradina, A.N. Sutorin, I. V.Tanicheva, L.A. Izboldina,
I.V. Khanaev, O.A. Timoshkin

Limnological Institute SB RAS
P.O.Box 4199, Ul. Ulan-Batorskaya, 3, 664033 Irkutsk, Russia
e-mail: kulikova@ilin.irk.ru

TRACE ELEMENT COMPOSITION OF ALL-THE-YEAR-ROUND VEGETATING MACRO
ALGAE ON THE STONY LITTORAL OF LAKE BAIKAL (RUSSIA)

The results of examination of trace element composition of all-the-year-round vegetating algae on the stony littoral of Lake Baikal are presented. It has been found out that the mineral composition of *Cladophora compacta* (C. Meyer) C. Meyer, *Chaetocladella pumila* (C. Meyer) C. Meyer et Skabitsch. is dominated by Mn, Sr, Ti; *Tolypothrix distorta* (Fl. Dan) Kütz. f. *distorta*, *Schizothrix* sp. – by Ti and Sr, *Stratonostoc verrucosum* (Vauch.) Elenk. f. *verrucosum* – by Sr and Zn. In these species trace elements concentrate in groups. With respect to water, the species under study concentrate $Ti > La > Ce > Mn, Y$. *C. compacta*, *Ch. pumila* and *Schizothrix* sp. stand out by their ability to accumulate Rb, *Schizothrix* sp. – Cd and Cu. In comparison to bottom sediments, algae accumulate Mo, and moreover, *Ch. pumila*, *T. distorta*, *S. verrucosum* concentrate Zn, *Ch. pumila*, *Schizothrix* sp. – Cd and *Schizothrix* sp. – Cu. According to the intensity of concentrating trace elements with respect to water, the algae may be presented in the following sequence: *T. distorta* > *Schizothrix* sp. > *Ch. pumila* > *C compacta* > *S. verrucosum*; with respect to bottom sediments – *Ch. pumila* > *C. compacta* > *Schizothrix* sp. > *T. distorta* > *S. verrucosum*.

Key words : Lake Baikal, littoral zone, benthic macroalgae, trace elements.

... / ...
... – : , 2001. – 832 .
... / ...
... – : , 2004. – 1452 .
... – : , 2004. – 648 .
...
// ... – 1950. – .LXX, 3. – .519-522.
... –
... , 1997. – 234 .
: / ... – : . , 1989. – 608 .
... // ... – 1957. – 8. –
C. 288-304.
... // ... –
1996. – 6. – .420-423.
... – : , 2003. – 348 .
...
// ... – 1977. – 83, 2. – .274-286.
... () . – : - , 1990. –
176 .
... (-
) ... : - , 2007. –
248 .

- ... // ... I ...
 (...), 1988. – 1. – 163-164.
 ... , 1962. – 313 .
 ... , 1972. – 256 .
 ... , 1991. – 309 .
 / ... , 1987. – 348 .
 ... // ... – 1993. – 10/11. –
 C. 52-67.
 ... , 1975. – 341 .
 ... *Bacillariophyta* (...) // ... –
 2004. – **14**, 1. – 62-72.
 ... – :
 ... , 2001. – 135 .
 ... // ... – 2002. – **134**, 2. – 78-85.
 ... // ... – 2005. – **137**, 2. – 66-72.
 ... :
 “ ... ” //
 ... : ... , 2001. – 1, 1. – 16-73.
 ... // ...
 ... – 1999. – **54**, 11. – 1170-1175.
Kravtsova L.S., Timoshkin O.A. Zoobenthos of lacustrine ecosystems of the world: state-of-the-art and prospects for research // Berliner Paläobiologische Abhandlungen: Abstr. Intern. Symp. “Speciation in Ancient Lakes, SIAL IV”. – Berlin, 2006. – P. 39.
Suturin A.N., Timoshkin O.A., Paradina L.F. et al. Biogeochemical Processes on the Stony Littoral – Unlimited Element and Nutrient Source for Baikal Ecosystem // Berliner Paläobiol. Abhandl. (Berlin). – 2003. – **4**. – P. 129-139.
Timoshkin O.A., Suturin A.N., Maximova N.V. et al. Rock preferences and microdistribution peculiarities of Porifera and Gastropoda in the shallow littoral zone of Lake Baikal (East Siberia) as evidenced by underwater macrophotograph analysis // Ibid. – P. 193-200.
Timoshkin O.A., Coulter G., Wada E. et al. Is the concept of a universal monitoring system realistic? Landscape-ecological investigations on Lake Baikal (East Siberia) as a possible model // Verh. Intern. Ver. Limnol. – 2005. – N 29. – P. 315-320.

05.02.07