

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОЯВЛЕНИЯ ТОКСИЧНОСТИ ВОДОРΟΣЛЕЙ В ВОДОЕМАХ БЕЛАРУСИ

The solar activity exerts strong influence on biological processes, including the processes of growth and life activity of blue-green algae.

The autor makes a supposition that the solar activity may exert influence on the secretion of toxic metabolites by Cyanobacterium. The data reduced in the paper show that toxic occurrence connected with the bloom of water really occur every 10—13 years (the cycle of solar activity).

In the paper the list of lakes situated in Belarus which may give the toxic blommis is revealed.

Цель настоящей статьи — выявить причины периодичности токсического влияния водорослей на организмы биоты, животных и человека, показать взаимосвязь природных циклов (например, цикла солнечной активности) и выделения токсинов цианобактериями.

Как известно, многие синезеленые водоросли в процессе жизнедеятельности и при отмирании выделяют в окружающую среду различные токсичные вещества. Наиболее ядовитыми представителями цианобактерий являются виды-космополиты (*Microcystis aluginosa*, *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae*), которые часто встречаются в водоемах различных географических зон [1].

Для массового размножения синезеленых водорослей в водоеме необходимыми условиями являются: наличие в избыточных количествах биогенных веществ, в достаточных количествах некоторых микроэлементов (например, меди, кобальта), высокая температура воздуха и воды, низкая проточность водоема. Поэтому «цветение» воды синезелеными водорослями происходит в летнее время (июль—август) в хорошо прогреваемых водоемах (в том числе и загрязняемых, а особенно в местах точечного загрязнения), прудах, заливах [1, 2].

Солнечная активность оказывает сильное влияние на процессы роста и жизнедеятельности водорослей. Периодичность возникновения токсических явлений может быть связана с солнечной активностью как непосредственно, так и через климатические условия [3]. В настоящее время известны факты периодической токсичности водорослей в малых водоемах Японии, на оз. Чад.

Анализ имеющихся в литературе сведений о заморах рыбы и заболеваниях животных и людей свидетельствует о том, что первое упоминание о заморах рыбы, связанных с «цветением» воды на Европейской территории СССР, относится к 1912 г. [4]. Первые случаи гаффской болезни* были отмечены в 1924—1925 гг. по берегам Висленского залива Балтийского моря [5]. Одновременно сильные заморы рыбы были зафиксированы в водоемах Украины [6]. В 1935—1936 гг. вспышка гаффской болезни отмечалась в районе оз. Юковское на северо-востоке Ленинградской области [7]. На протяжении 1946—1948 гг. заболевания людей и домашних кошек регистрировалось в Карелии [8]. К этому же периоду относится первое упоминание о токсическом «цветении» водорослей в Беларуси, вызвавшее заболевание скота и гибель рыбы (оз. Семиховичское. Даубле) [5]. В начале 60-х гг. гаффская болезнь была отмечена в Житомирской и Харьковской областях Украины [9, 10]. Летом 1971—1972 гг. в Пинскую районную больницу часто обращались люди с поражениями кожи аллергического характера, появившимися после купания в «цветущих» водоемах [11, 12].

Исходя из наблюдений, можно отметить периодичность появления водорослевых токсикозов на Европейской территории СССР: вспышки возникают через 10—13 лет, что соответствует 11-летнему циклу солнечной активности. Для проверки данного предположения о связи солнеч-

* Гаффская (юковско-сартланская) болезнь возникает после употребления рыбы из «цветущего» водоема. Она характеризуется поражением мышечного аппарата, пищеварительной, выделительной, нервной систем. Смертность около 2%. Протекает по типу эпидемических вспышек среди ограниченного контингента (рыбаки, жители прибрежных селений). По-видимому, рыба, причем хищная в большей степени, чем растительная, концентрирует в себе продукты, выделяемые водорослями. Кроме человека к этой болезни чувствительны также кошки, домашние и дикие парнокопытные, и, возможно, птица [1].

ной активности с токсическими проявлениями водорослей рассматриваются числа Вольфа, характеризующие ход солнечной активности (табл. 1) [13]. Отмечая годы вспышек водорослевых токсикозов (рисунок), видим, что некоторые из них (1912, 1924—1925, 1935—1936, 1946—1948)

Т а б л и ц а 1

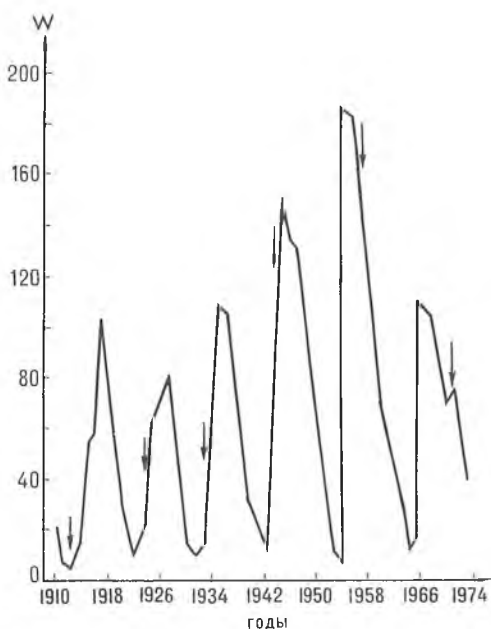
Годичные наблюдения чисел Вольфа*

Год	Числа Вольфа	Год	Числа Вольфа	Год	Числа Вольфа
1910	18,6	1931	21,2	1952	31,4
1911	5,7	1932	11,1	1953	13,9
1912	3,6	1933	5,7	1954	4,4
1913	1,4	1934	8,7	1955	38,0
1914	9,6	1935	36,1	1956	141,7
1915	47,4	1936	79,7	1957	189,9
1916	57,1	1937	114,4	1958	184,8
1917	103,9	1938	109,6	1959	159,0
1918	80,6	1939	88,8	1960	112,3
1919	63,6	1940	67,8	1961	53,9
1920	37,6	1941	47,5	1962	37,6
1921	26,1	1942	30,6	1963	27,9
1922	14,2	1943	16,3	1964	10,2
1923	5,2	1944	9,6	1965	15,2
1924	16,7	1945	33,2	1966	46,9
1925	44,3	1946	92,6	1967	93,7
1926	63,9	1947	151,6	1968	106,5
1927	69,0	1948	136,2	1969	105,6
1928	77,8	1949	135,1	1970	104,7
1929	65,0	1950	83,9	1971	66,6
1930	35,7	1951	64,9	1972	68,9
				1973	38,1

* Числа Вольфа определяются по визуальным наблюдениям за солнечными пятнами. Они высчитываются по формуле:

$$W = K(10g + f),$$

где K — коэффициент, который определяется условиями видимости, используемым инструментом и методом наблюдения, а также индивидуальными особенностями наблюдателя; g — число групп пятен на видимом диске Солнца; f — число пятен во всех группах.



Связь циклов солнечной активности и токсических «цветений» водорослей. Стрелками показаны годы вспышек водорослевых токсикозов

находятся на подъеме, а другие (1961—1963, 1971—1972) на спаде солнечной активности [13].

В водоемах Беларуси отмечен целый ряд вспышек токсического «цветения»: в 1946 г. отмечались заболевания животных и гибель рыбы в оз. Даубле и Семиховичское, неоднократно регистрировались аллергические поражения кожи у жителей Полесья на оз. Рухчанское и пойменных водоемах р. Припять [5, 11, 12].

На территории Беларуси, кроме того, можно обнаружить целый ряд водоемов, подверженных потенциальному токсическому «цветению». Прежде всего, это водоемы с сильным развитием антропогенного эвтрофирования, особенно имеющие точечные источники загрязнения воды (оз. Великое, Погоща, Круглик, Лесковичи, Забельское, Святцо) [14]. Мелководные, хорошо прогреваемые водоемы Полесья, расположенные в сельскохозяйственных районах, водосборы которых сильно распаханы, также могут дать вспышку токсического «цветения»

Характеристики озер, потенциально подверженных токсическому «цветению» (по данным ОНИЛ озераведения)

Озеро	Год	Температура, °С	Прозрачность, м	рН, ед	Цветность, град	Фосфаты, мг/л	Перманганатная окисляемость, мгО/л	Биомасса фитопланктона, г/м ³	Биомасса синезеленых, г/м ³	Биомасса зоопланктона, г/м ³	Соотношение Ф/З	Содержание кислоты, пов. мг/л
Арлейко	1979	19,2	0,8	9,15	80	следы	14,2	82,65	75,66	3,58	23:1	10,5
Белое (Березовский р-н)	1985	23,4	0,4	8,78	40	0,143	16,7	66,31	64,94	1,36	49:1	10,6
Великое	1974	19,8	0,5	8,63	55	3,568	13,7	53,14	59,54	1,60	33:1	9,4
Воробыи	1980	18,0	0,5	8,53	40	0,290	9,6	54,03	43,97	2,52	21:1	9,2
Вульковское	1985	17,5	0,7	8,46	50	0,003	14,1	16,01	15,02	0,69	27:1	14,0
Дикое	1985	21,0	0,4	8,90	70	0,260	16,2	72,67	16,47	0,48	151:1	12,8
Добрино (Витебский р-н)	1979	19,5	0,6	8,31	40	0,024	14,8	65,52	64,05	2,90	23:1	—
Жельцы	1977	18,6	0,6	7,15	6. 150	следы	23,4	55,93	48,05	3,20	17:1	5,9
Забельское	1975	18,6	0,3	9,40	6. 150	0,833	36,4	23,95	3,23	2,05	12:1	10,5
Ковальки	1974	21,5	0,4	8,25	70	0,532	17,1	55,05	25,64	4,62	12:1	7,0
Круглик	1975	22,0	0,8	9,39	40	0,800	10,5	42,08	41,07	1,63	26:1	11,0
Лесковичи	1979	18,8	1,0	9,39	40	0,725	12,9	33,22	—	1,27	26:1	—
Новято	1988	22,4	0,5	8,70	50	0,077	13,7	44,37	37,76	0,51	87:1	14,0
Песчаное	1985	17,6	0,7	8,60	50	0,008	7,5	21,15	20,25	2,51	8:1	9,6
Петровское	1974	17,1	0,4	8,77	65	0,003	16,5	52,32	49,65	2,44	21:1	9,0
Потех	1988	24,8	0,7	8,25	50	0,020	15,2	32,87	31,33	1,47	22:1	15,2
Погоща	1973	24,3	0,6	8,00	30	0,301	7,9	58,32	41,95	1,62	36:1	9,1
Рухчанское	1989	25,2	0,7	8,65	80	0,022	14,1	42,45	32,85	—	—	—
Святцо	1973	22,8	1,0	8,15	50	—	7,7	148,69	145,17	5,34	28:1	13,6

воды. Отдельно можно отметить водоемы-охладители электростанций (например, оз. Белое Березовского района), в которых развиваются несвойственные климатической зоне организмы [14].

В табл. 2 приведены морфометрические, гидрохимические и гидро-биологические данные об озерах, потенциально подверженных токсическому «цветению». Во внимание прежде всего принимались биологические показатели (биомасса фито- и зоопланктона, соотношение Ф/З, биомасса синезеленых водорослей), температура воды на момент отбора пробы, содержание растворенного кислорода в поверхностном слое воды, рН, прозрачность, содержание фосфатов, окисляемость. В таблице дан перечень водоемов Беларуси, подверженных сильному антропогенному эвтрофированию либо путем поверхностного стока с распаханных водосборов, либо путем локального сброса эвтрофирующих веществ. В некоторых из этих озер наблюдается очень высокое (до 3,57 мг/л) содержание фосфатов (оз. Великое), заметный сдвиг рН в щелочную сторону (9,39 в оз. Круглик и Лесковичи), в биомассе резко преобладают синезеленые водоросли, соотношение биомасс фито- и зоопланктона доходит до 151:1 (оз. Дикое) [14].

Подчеркнем, что поступление с водосбора ряда загрязняющих веществ (тяжелые металлы, нефтепродукты, пестициды, галогены) может ингибировать развитие альгофлоры, несмотря на большое содержание в водоеме биогенных веществ. Примером такого водоема может послужить оз. Люхово, загрязненное стоками Новополоцкого нефтеперерабатывающего комбината [14]. Таким образом, несмотря на общую загрязненность воды биогенными веществами и высокую токсичность, развитие в таких водоемах альгофлоры недостаточно для возникновения альготоксикозов.

В заключение еще раз перечислим факторы, которые следует учитывать при прогнозировании водорослевых токсикозов: активность Солнца, погодные условия, биомассу водорослей, количество биогенных соединений в воде, морфометрические показатели водоема, наличие и характер источников загрязнения. Зависимость возникновения водорослевых токсикозов от солнечной активности позволяет судить о возможности токсического «цветения» воды в данной местности в данное время, а также предупредить возможные последствия этого экстремального явления для экосистемы водоема, здоровья человека и сельскохозяйственных животных.

1. Горюнова С. В., Демина Н. С. Водоросли — продуценты токсических веществ. М., 1974.

2. Иванова Г. Г. Санитарная гидробиология с элементами водной токсикологии. Иркутск, 1982.

3. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь. М., 1973.

4. Редько Б. А. // Работы Волжской биол. ст. 1915. Т. 5. № 2. С. 39.

5. Винберг Г. Г. // Успехи совр. биол. 1954. Т. 39. № 25. С. 216.

6. Короткий И. И. // Тр. Гидробиол. ст. АН УССР. 1938. Вып. 16. С. 157.

7. Ласкин В. Е. // Гигиена и санитария. 1948. № 1. С. 44.

8. Башарина А. А., Курочкина З. В. // Там же. № 2. С. 31.

9. Лещенко П. Д. // Вопр. питания. 1965. № 6. С. 73.

10. Нихинсон И. М. и др. // Гигиена. Киев, 1964. С. 492.

11. Еременко С. А., Горегляд Х. С. // Докл. АН БССР. 1978. Т. 22. № 2. С. 185.

12. Пашкевич А. Я. // Вопр. дермат. и венерол. 1975. № 7. С. 68.

13. Индексы солнечной и геомагнитной активности. Обнинск, 1991.

14. Озера Белоруссии: Справ./Под ред. О. Ф. Якушко. Мн., 1983.

УДК 551.4(476)

З. МИХАЛЬЧИК (Польша)

ЗНАЧЕНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ИСТОЧНИКОВ В СНАБЖЕНИИ РЕК ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ ЛЮБЛИНСКОЙ ВОЗВЫШЕННОСТИ

The article deals with the results of the underground springs research in 1991, when the summer was unusually dry. The underground springs were at that period the main source of water for the small rivers of this part of Lublin Highlands. The article describes the specific character of their distribution and their discharge.

Поверхностным отражением водного изобилия местности является подземный сток, т. е. количество воды, доходящее до рек через источники, или непосредственный дренаж русла. Число источников, их дебит,