

В. Д. КОНШИН

**ХЕМОСТРАТИФИКАЦИЯ САПРОПЕЛЕЙ НЕКОТОРЫХ ОЗЕР
СРЕДНЕГО УРАЛА**

(Представлено академиком В. Н. Сукачевым 4 VII 1947)

Химические анализы сапропелей, собранных сапропелевым отрядом Уральской экспедиции АН СССР в 1945 г., а также данные Е. М. Титова (1) позволяют наметить основные черты хемотратификации некоторых из этих сапропелей. Это сделано главным образом для озера Карасьего по Сибирскому тракту в окрестностях Свердловска, в меньшей степени для Горбуновского торфяника близ Нижнего Тагила и Елового озера близ Челябинска. Стратиграфию сапропелей первых двух водоемов можно найти в статье акад. В. Н. Сукачева (2).

В оз. Карасьем (табл. 1) самый верхний горизонт сапропеля, расположенный под тонким слоем растительности, не отличается резко от нижележащих оливковых слоев. Здесь лишь больше железа, общего и легко гидролизуемого* азота и гемицеллюлоз. Последнее говорит о наличии свежего, легко разлагаемого органического материала.

Таблица 1

Химический анализ сапропеля озера Карасьего в %
на абс. сухое вещество

Глубина в м	Потери при про- каливании	Fe ₂ O ₃	CaO	CO ₂	Органич. вещество	С орга- нич.	N общий	N легко- гидроли- зуемый	Гемицел- люлоза	Клетчатка
0	43,7	4,16	1,22	нет	43,7	18,6	3,28	1,40	11,45	1,27
0,5	58,5	2,24	1,63	»	58,5	23,4	2,39	0,43	2,92	5,21
0,75	69,3	2,51	2,91	»	69,3	30,7	2,81	0,61	4,80	9,12
1,0	66,9	3,62	6,48	5,26	61,6	29,3	2,73	0,48	3,70	9,39
1,35	58,3	0,96	24,22	22,02	36,3	15,0	1,60	0,29	2,03	5,12
1,75	57,8	0,64	31,42	28,66	29,1	15,4	1,24	0,24	1,72	3,09
2,0	56,2	0,64	31,77	27,72	28,5	13,6	1,20	0,66	1,60	3,84
2,3	33,7	3,20	25,60	17,60	16,1	5,9	0,44	0,21	0,41	0,78
2,6	41,4	—	—	28,88	12,54	8,3	0,58	0,25	0,30	0,60
2,8	36,5	3,84	20,05	17,60	18,90	14,2	0,93	0,31	0,41	0,23
2,9	7,4	4,48	5,72	1,14	6,26	2,4	0,14	0,04	0,04	0,18

Ниже расположены студневатые темноокрашенные слои, главным образом оливкового цвета, которые характеризуются по преимуществу большим количеством кремнекислоты — 60—72% на остаток от прокаливания (1) — и повышенным содержанием алюминия (5,5% на

* Переходящего в раствор при гидролизе 5% H₂SO₄ (1).

сухое вещество) и железа. На глубине 1 м, т. е. в нижней части оливкового слоя, в озере Карасьем имеется слой довольно жидкой консистенции с своеобразными включениями вишневого цвета. Здесь, кроме большого количества алюминия (3,4% на сухое вещество) и железа, содержится много органического вещества, в том числе гемицеллюлоз и клетчатки. В Горбуновском торфянике в нижнем горизонте кремнеземистого слоя имеет место также значительное увеличение по алюминию и железу в сравнении с верхним горизонтом, хотя здесь вишневых включений не обнаружено.

Ниже оливковых слоев находятся слои светлого розового цвета, сильно вскипающие от кислоты. В Карасьем озере они известковистые, т. е. содержат более 50% CaO на прокаленный остаток (1) и имеют соответственно низкое содержание кремнекислоты (10,5% на прокаленный остаток). От кремнеземистых слоев они отличаются, кроме того, меньшей влажностью, пониженным содержанием железа и алюминия (0,2% на сухое вещество), а также органического вещества. Причиной такого низкого содержания органического вещества в известковистых сапропелях может быть не только меньшее развитие органической жизни в эту эпоху, но также и относительное преобладание в этих слоях кальция, или, наконец, более легкое и полное разложение органического вещества в известковистых сапропелях. В Еловом озере, где наблюдается двукратное чередование оливковых и светлых слоев, сравнительное содержание в них указанных компонентов в общем совпадает с тем, что имеет место в Карасьем озере, хотя здесь оливковые слои не являются типично кремнеземистыми, так как содержат на прокаленный остаток лишь 34—37% кремнекислоты при 19—25% окиси кальция.

В Карасьем озере розовые слои не представляют по всей толще однородного образования, так как верхние горизонты до 2,0 м отличаются довольно резко от нижележащих. Лишь первые являются типично известковистыми, т. е. содержат более 50% окиси кальция на прокаленный остаток. Кроме того, в них по сравнению с нижележащими выше влажность, меньше железа, больше органического вещества, в том числе гемицеллюлоз и клетчатки. Можно предположить, что в озере в период, соответствующий отложению слоя сапропеля от 2,3 до 2,0 м, произошло довольно резкое увеличение развития органической жизни. Интересно, что процент легко гидролизуемого азота от общего в нижних горизонтах розовых слоев увеличивается более, чем в два раза, в то время как верхние горизонты в этом отношении мало отличаются от кремнеземистых слоев. Напротив, в Еловом озере азот в кремнеземистых слоях почти вдвое богаче легко гидролизуемым азотом, чем в известковистых.

Залегающая ниже торфянистая прослойка отличается большим количеством железа, а для Елового озера — также и алюминия. Увеличение органического вещества наблюдается в этом слое лишь в сапропеле Карасьего озера, но в самом органическом веществе процент углерода достигает здесь в обоих озерах максимума, так же как и процент клетчатки в Еловом озере.

Наконец, подстилающие сапропель гумусированные отложения показывают резкое увеличение кремнекислоты и алюминия, некоторое снижение количества железа и низкое содержание кальция, органического вещества и всех компонентов последнего.

Подводя итог сказанному, мы видим, что, не считая подстилающих отложений, в сапропелях Уральских озер можно химически установить три основных слоя: кремнеземистый, известковистый и торфянистой прослойки. Кремнеземистые и известковистые слои в свою очередь подразделяются на две разновидности: кремнеземистые — на типично оливковый слой и слой с включениями вишневого цвета (в

Горбуновском торфянике — на верхний и нижний горизонты), известковистые — на верхний и нижний слои, отличающиеся друг от друга весьма резко по ряду химических показателей.

Подобная стратификация свидетельствует о ряде стадий, которые пережили озера в своей эволюции, и вряд ли может быть сопоставлена с той простой картиной развития озер, которую дают Гетчинсон и Воллек⁽⁴⁾ в своей работе по химическому анализу донных отложений пруда Линсли и которую ученики Гетчинсона склонны считать вообще типичной для эволюции озер⁽⁵⁾. Особенно важным в этом отношении является наличие на первых стадиях развития озер известковистых слоев, которые как-раз отсутствуют в пруду Линсли. Известковистые слои с таким же положением в свите слоев, как в сапропелях озер Урала, констатированы для многих озер центральных районов (Московская, Ивановская обл.) Европейской части СССР^(6,7), также в Западной Европе⁽⁸⁻¹⁰⁾ и в меньшей мере в Северной Америке⁽¹¹⁾.

Отложение известковистых сапропелей, понятно, может иметь место лишь при наличии извести в районе водосборной площади озера. Вследствие относительно большей растворимости углекислый кальций будет выноситься из окружающих пород в первую очередь и обогащать отложения в начальные стадии развития озера. Интересно, что в ряде озер Урала светлые, известковистые слои отсутствуют, причем, так как эти озера лежат иногда близко от озер, имеющих известковистые сапропели, вряд ли указанное различие обуславливается разным составом горных пород водосборной площади. Повидимому, отложение углекислого кальция вызывается не столько физико-химическими, сколько биологическими факторами как результат фотосинтетической деятельности растений, преимущественно фитопланктона, и построения раковин животными. Действительно, известковистые слои отсутствуют в сапропелях озер более крупных и более глубоких, следовательно, менее прогреваемых, в которых в случае эвтрофирования процесс протекает замедленно и органическая жизнь не получает такого развития, как в более мелких озерах. Так как из этого следует, что изменение влажности и, следовательно, изменение уровня озер может влиять на осаждение кальция, то не лишено вероятности предположение Гетчинсона⁽¹²⁾, что по изменению количества кальция в отложениях при прочих равных условиях можно судить о колебаниях уровня и изменениях в проточности водоема. Что касается прекращения осаждения кальция, то оно должно вызываться значительной выщелоченностью окружающих почв.

Лаборатория сапропелевых отложений
Института леса
Академии Наук СССР

Поступило
4 VII 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Е. М. Титов, ДАН, 56, 7, 739 (1947). ² В. Н. Сукачев и Г. И. Поплавская, Булл. ком. по изуч. четверт. периода, № 8, 5 (1946). ³ И. В. Тюрин, Тр. Почвен. ин-та им. Докучаева, 10, в. 4, 27 (1934). ⁴ G. E. Hutchinson and A. Wollack, Amer. J. Sci., 238, 493 (1940). ⁵ E. S. Deevy, *ibid.*, 240, 313 (1942). ⁶ М. И. Нейштадт, Проблемы физич. географии, 8, 3 (1939). ⁷ С. Н. Тюрин, Торфяные месторождения, 1940. ⁸ G. Lundquist, Bodenablagerungen und Entwicklungstypen der Seen, Die Binnengewässer, 7, Stuttgart, 1927. ⁹ P. Groschopf, Arch. Hydrobiol., 30, 1 (1936). ¹⁰ F. Tidelski, *ibid.*, 20, 345 (1929). ¹¹ W. H. Twenhofel and W. A. Broughton, Amer. J. Sci., 237, 231 (1939). ¹² G. E. Hutchinson, A. Wollack and J. K. Setlow, *ibid.*, 241, 533 (1943).