

В. Г. ДАЦКО

ФОСФАТЫ В ГРУНТАХ АЗОВСКОГО МОРЯ

(Представлено академиком Д. С. Белянкиным 31 X 1947)

В 1937 г. и частично в 1938 г. в лаборатории гидрохимии Азовско-Черноморского института рыбного хозяйства и океанографии производились анализы водных вытяжек из грунтов Азовского моря. Пробы грунтов брались трубкой Экмана. В основном это были илистые грунты. Вытяжки приготавливались по методу, указанному К. К. Гедройцем⁽¹⁾. Для получения вытяжек использовались верхние, 10-см части вынутых столбиков грунта. В вытяжках определялись фосфаты по методу Дениже-Аткинса⁽²⁾ и некоторые другие соединения (аммиак, нитраты и др.).

В течение года было подвергнуто анализу 192 пробы грунта из различных районов Азовского моря. На отдельные рейсы в 1937 г. приходилось следующее число проб: март — 11, май — 31, июнь — 32, июль — 32, август — 31, ноябрь — 20 и декабрь — 15. В январе 1938 г. было взято и исследовано 10 проб.

В мае, июне, июле и августе сеткой станций охватывалось все море. В ноябре, декабре, январе и марте пробы брались преимущественно в центральных районах и южной половине моря. Координаты станций были постоянными, анализы производились одним лицом* и по одной методике, поэтому данные анализов можно считать сравнимыми.

В табл. 1 приводятся средние значения фосфатного фосфора, полученные по анализам образцов, собранных в каждом рейсе. Фосфор выражен в миллиграммах на 1 кг грунта и на 1 м² 10-см поверхностного слоя. Последние подсчеты производились с учетом веса подвергнутых анализам столбиков грунта и диаметра трубки Экмана.

В табл. 1 обращает на себя внимание довольно резкое снижение количества фосфора в теплые месяцы года. Для объяснения этого явления мы исходим из следующих соображений.

Таблица 1

Среднее количество фосфора	Месяцы							
	I	III	V	VI	VII	VIII	XI	XII
В мг на 1 кг грунта	1,515	1,621	0,979	0,777	0,603	0,417	0,860	0,706
В мг на 1 м ² поверхностного слоя грунта . .	207	172	116	97	80	56	121	65

* М. А. Косименко под руководством А. П. Жукова.

Колебания количества некоторых ингредиентов в поверхностных слоях грунта в таком мелководном водоеме, как Азовский, обуславливаются температурными изменениями и состоянием ветрового перемешивания водных масс. В частности, увеличение количества фосфатов связано со скоростью регенерации фосфора из органических остатков, которыми так богаты грунты и воды Азовского моря, а скорость регенерации, как показал Б. А. Скопинцев (3), сильно возрастает с повышением температуры. Так как годовые колебания температур на всех горизонтах моря весьма значительны, то скорость регенерации зимой и летом будет далеко не одинакова; летом она будет в несколько раз больше, чем зимой.

Ветровое перемешивание способствует выравниванию температуры поверхностных и придонных слоев воды. Кроме того, перемешивание водных масс связано с переходом известного количества фосфатов из грунта в воду. Этот процесс будет зависеть от интенсивности перемешивания. Во время сильных ветров мутность вод Азовского моря возрастает за счет взмучивания донного ила. Естественно, что при этом происходит вымывание сконцентрированных в грунте веществ, в частности, фосфатов и уменьшение их количества в поверхностных слоях грунта. Спокойное состояние моря должно способствовать накоплению фосфатов в грунтах.

Исходя из вышесказанного, следовало ожидать, что летом при устойчивых тихих погодах, какие наблюдались в районе Азовского моря в 1937 г., количество фосфатов в поверхностных слоях грунта должно было увеличиваться, однако оно уменьшается, что видно из приведенной таблицы. Это явление возможно объяснить процессами восстановления фосфатов.

Как уже было отмечено, в летние месяцы 1937 г. в районе Азовского бассейна стояли устойчивые тихие погоды. Растворенный кислород в придонных горизонтах на огромной площади моря отсутствовал вовсе. Вследствие слабого перемешивания вод образовалась застойная зона. Лето было жаркое и температура воды доходила до 26—28°С на поверхности и 22—24°С в придонных горизонтах. К концу лета наблюдалась массовая гибель донных животных, гибель некоторых пелагических рыб и даже дельфина, т. е. наблюдался, по местному выражению, „замор“. Явления „замора“ бывают в Азовском море летом в результате более или менее длительных штилей, но „заморы“ такого исключительного масштаба, как в 1937 г., бывают редко.

Надо полагать, что распад органических веществ в анаэробных условиях возникшей застойной зоны протекал с образованием восстановленных продуктов распада, на что указывали, например, большие концентрации аммиака в придонных и иловых водах. Регенерация фосфора из органических веществ в таких условиях, повидимому, сопровождалась образованием менее окисленных, чем фосфаты, соединений этого элемента, а возможно, частичным образованием фосфористых водородов. Таким образом, процессы регенерации фосфора в условиях застойной зоны хотя и протекали энергично благодаря высоким летним температурам, однако не привели к образованию и накоплению фосфатов в грунтах. Больше того, видимо, создались благоприятные условия для восстановления фосфатов.

Экспериментальных данных по восстановлению фосфатов в илах пока не имеется, но К. И. Рудаковым (4) доказано, что такие процессы могут протекать в почвах. Снижение количества фосфатов в грунтах Азовского моря в летний период 1937 г. дает основание считать, что восстановление их возможно при определенных условиях в иловых донных отложениях.

В ноябре среднее количество фосфатов в грунтах в два раза выше, чем в августе. В этом месяце застойная зона уже не наблюдалась,

и направление процессов регенерации было благоприятным для накопления фосфатов. Снижение среднего количества фосфатов в декабре может быть объяснено вымыванием их при сильных ветрах, которые часто бывают в конце осени и начале зимы в Азовском море. От декабря к январю идет накопление фосфатов, концентрация которых остается примерно на одном уровне в течение зимы. Хотя скорость регенерации зимой ниже, чем летом, однако условия для накопления фосфатов являются более благоприятными, так как регенерация протекает в аэробных условиях, а вымыванию при ветрах препятствует ледяной покров.

Если принять, что уменьшение количества фосфатов в поверхностных слоях грунта сопровождается обогащением водных масс моря эквивалентным количеством фосфора, то можно вычислить это количество за год, используя приведенные в таблице данные по среднему содержанию фосфатного фосфора на 1 м² поверхностного 10-см слоя грунта. Исходя из площади Азовского моря, по Н. М. Книповичу⁽⁵⁾, в 37 603,9 км², можно принять, что водные массы обогащаются за счет поступления из грунта округленно на 8 000 тонн фосфатного фосфора в год.

Азовско-Черноморский
институт морского рыбного
хозяйства и океанографии

Поступило
27 X 1947

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

¹ К. К. Гедройц, Химический анализ почв, 1932. ² С. В. Бруевич, Методика химической океанографии, 1933. ³ Б. А. Скопинцев, Журн. микробиологии, 7, в. 6 (1938). ⁴ К. И. Рудakov, Вести. Бакт. агр. ст., № 24 (1926). ⁵ Н. М. Книпович, Тр. Аз.-Черн. н.-промысл. экспедиции, в. 5 (1932).