

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФАТОВ, ЖЕЛЕЗА, ХЛОРИДОВ

Лекция 9

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФОСФАТОВ

В природных водах фосфор находится в растворенном состоянии в виде солей фосфорной кислоты (H_3PO_4) и органических соединений. При рыбоводных и гидробиологических исследованиях определяют обычно неорганический растворенный фосфор. Если работают с фосфором органических соединений, то путем нагревания пробы с концентрированной серной кислотой органический фосфор переводят в минеральный, растворимый.

Фосфор является одним из важнейших биогенных элементов, от которых зависит развитие жизни в водоеме. Обычно содержание фосфатов в водоемах не превышает десятых долей миллиграмма на 1 л.

Более высокое их содержание указывает на загрязнение водоема. Фосфаты легко усваиваются высшими растениями и фитопланктоном. Поэтому в летний, период в верхних слоях воды водоема минерального фосфора меньше, чем в нижних.

Определение количества фосфатов в воде производится колориметрическим методом Дениже-Аткинса, основанном на способности фосфатов образовывать с соединениями шестивалентного молибдена в присутствии хлористого олова комплексные соли, окрашенные в синий цвет. Вначале органический фосфор путем нагревания с концентрированной H_2SO_4 переводят в неорганический (фосфаты). По разности между суммарным и минеральным фосфором можно вычислить количество фосфора в органических соединениях

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕЛЕЗА

Железо является одним из важных биогенных элементов, необходимых для жизнедеятельности как водных животных, так и растений. Особенно важна его роль в развитии водорослей. У разных видов и групп водорослей имеется свой оптимум содержания железа. Для наиболее требовательных к присутствию железа диатомовых водорослей оптимум составляет 1 — 1,5 мг/л. При недостатке железа развитие водорослей тормозится, а высокие концентрации железа, в 2—3 раза превышающие оптимальные, действуют как ядовитое вещество. Кроме того значительное содержание закисного железа может вызвать падение количества кислорода в воде за счет потребления его на окисление закисных солей.

Железо встречается в природных водах в закисной и окисной формах. Закисное железо переходит в окисное при наличии в воде кислорода. Соединения трехвалентного железа с гуминовыми веществами выпадают в виде бурого рыхлого осадка. Железо выпадает в осадок и при увеличении рН воды.

Присутствие железа в сотых или десятых долях миллиграммов на 1 л воды говорит о чистоте водоема.

Наиболее распространенным методом является колориметрический, он основан на способности ионов образовывать с роданистым ионом окрашенное в красный цвет различной интенсивности (в зависимости от концентрации окисного железа) комплексное соединение:

При определении закисного железа, его предварительно окисляют, после чего оно переходит в окисное. Поэтому определение закисного железа производят сразу же после взятия пробы воды. В ходе анализа закисное железо окисляют в окисное и определяют общее содержание железа. Затем по разности содержания общего и окисного вычисляют количество закисного железа.

В качестве окислителя используют бертолетову соль. (KClO_3) или надсерноокислый аммоний $[(\text{NH}_4)_2\text{S}_2\text{O}_8]$.

Легкость перехода железа в растворе из одной формы в другую вызывает необходимость применять в ряде случаев консервацию. Консервантом может служить серная кислота (2 мл 25% раствора на 0,5 л), а также ацетатный раствор. В последнем случае для выравнивания кислотности применяют дистиллированную воду с добавлением такого же количества ацетата, как и в исследуемой воде.

Цвет раствора (проба рассматривается сверху вниз)	Содержание железа, мг/л
Окрашивания нет	Меньше 0,05
Едва заметный желтовато-розовый	0,05—0,1
Слабый желтовато- розовый	0,1 —0,5
Желтовато-розовый	0,5 —1,0
Желтовато-красный	1,0 —2,0
Красный	Более 2

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУЛЬФАТОВ

Соли серной кислоты (H_2SO_4)—сульфаты — в природной воде обычно содержатся в относительно небольших количествах. Но в некоторых местах, например, на юго-востоке европейской части СССР, в Средней Азии и др., встречается очень много сульфатов минерального происхождения. Источниками растворенных в воде сульфатов являются различные осадочные породы, в состав которых входит гипс ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Иногда они попадают в водоем с хозяйственно-бытовыми и промышленными сточными водами. Поэтому в случае резкого повышения содержания сульфатов, если они не минерального происхождения, необходимо выяснить причины, вызвавшие их появление.

Сульфат-ионы сами по себе безвредны и не оказывают отрицательного влияния на водных животных и растения, если даже их концентрация в воде достигает 1 г на 1 л. Более того, отмечено, что малые концентрации сульфатов стимулируют жизненные процессы гидробионтов.

Однако если водоем богат органическими остатками и сульфатами, то при дефиците кислорода в результате восстановления сернокислых солей может произойти стойкое заражение водоема сероводородом. Это особенно опасно в зимовальных прудах. Поэтому в случае Загрязнения водоема промышленными стоками допускается содержание в воде не более 20-30 мг SO_4^{2-} на 1 л.

Наиболее доступным методом определения сульфат-иона является объемный, хотя он недостаточно чувствительный.

Ориентировочное определение содержания сульфатов: К 5 мл исследуемой воды прибавляют 3 капли соляной кислоты (1:1) и 15 капель 2,5% раствора хлористого бария. По образовавшемуся осадку можно оценить количество SO_4^{2-} в исследуемой воде, пользуясь приведенными ниже данными:

Характер осадка	Содержание , мг/л
Слабая муть, появляющаяся через несколько минут	1-10
Слабая муть, появляющаяся сразу	10—100
Сильная муть	100-500
Осадок, который быстро осаждается на дно	Более 500

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ХЛОРИДОВ

Содержание солей хлористоводородной кислоты — хлоридов — в пресных водоемах колеблется в самых широких пределах. В реках и озерах северных районов страны с болотистыми и подзолистыми почвами их обычно мало, с увеличением минерализации воды концентрация хлоридов возрастает и может достигать сотен миллиграммов на 1 л. Повышение содержания хлоридов наблюдается и при загрязнении водоема сточными водами, в связи с чем этот показатель используется при оценке санитарного состояния водоема, но с учетом концентрации хлоридов в близлежащих водоемах и грунтах.

Наиболее распространенным методом определения хлоридов в воде является объемный метод с азотнокислым серебром (метод Мора), он дает хорошие результаты при содержании хлоридов в воде до 1 г на 1 л. Если же хлоридов в исследуемой воде меньше 1 мг/л, что в природе встречается редко, то применяется меркуриметрический объемный метод дифинилкарбазоном, реже — потенциометрический.