



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



Кафедра биологии растений и химии

ХИМИЯ

**Лабораторный практикум
Лабораторная работа
Определение кислотности воды**



Лабораторная работа Определение кислотности воды

Кислотность воды обусловлена содержанием в воде веществ, реагирующих с гидроксо-анионами. К таким соединениям относятся:

- 1) сильные кислоты – соляная (HCl), азотная (HNO₃) серная (H₂SO₄);
- 2) слабые кислоты – уксусная (CH₃COOH); сернистая (H₂SO₃); угольная (H₂CO₃); сероводородная (H₂S) и т.п.;
- 3) катионы слабых оснований – аммоний (NH₄⁺); катионы органических аммонийных соединений.

Соотношение между различными формами углекислоты в зависимости от pH воды показано в табл. 1.

Кислотность пробы воды измеряется в г-экв/дм³ или мг-экв/дм³ и определяется количеством сильной щелочи (обычно используют растворы КОН или NaOH с концентрацией 0,05 или 0,1 г-экв/дм³), израсходованной на нейтрализацию раствора. Аналогично показателю щелочности, различают свободную и общую кислотность.

Свободная кислотность определяется при титровании до значений pH=4,3–4,5 в присутствии в качестве индикатора метилового оранжевого. В этом диапазоне оттитровываются HCl, HNO₃, H₂SO₄, H₃PO₄.

Общая кислотность определяется при титровании до значений pH=8,2–8,4 в присутствии фенолфталеина в качестве индикатора. В этом диапазоне оттитровываются слабые кислоты – органические, угольная, сероводородная, катионы слабых оснований.

Естественная кислотность обусловлена содержанием слабых органических кислот природного происхождения (например, гуминовых кислот). Загрязнения, придающие воде повышенную кислотность, возникают при кислотных дождях, при попадании в водоемы не прошедших нейтрализацию сточных вод промышленных предприятий и др. Свободная углекислота является источником питания растений, использующих углерод для построения клеток и тканей, поэтому летом в период усиленного развития водорослей (цветение водоемов) содержание ее может сильно колебаться. В светлое время суток зеленые растения ассимилируют углерод, в результате чего количество свободной углекислоты в воде быстро падает. Иногда она расходуется полностью, после чего начинается распад гидрокарбонатов и образование карбонатов: Ca(HCO₃)₂→CaCO₃ + H₂O + CO₂. Карбонат кальция мало растворим в воде и выпадает в осадок.

Таблица 1. Соотношение между различными формами углекислоты в зависимости от pH воды

pH	Содержание различных форм углекислоты, % от ее общего содержания		
	CO ₂	HCO ₃ ⁻	CO ₃ ²⁻



5	97,09	2,91	0,00
6	76,92	23,08	0,00
7	25,00	75,00	0,00
8	3,21	96,31	0,48
9	0,32	94,94	4,74
10	0,02	66,66	33,32

Как показывают многочисленные исследования, между концентрацией свободной углекислоты в воде и интенсивностью фотосинтеза водорослей существует определенная зависимость. Оптимальные условия для фотосинтеза наблюдаются при концентрации углекислоты в воде до 0,1–0,9%; при концентрации ее 1–5% интенсивность фотосинтеза снижается. Высокая концентрация свободной углекислоты может отрицательно сказаться и на жизнедеятельности рыб, степень этого влияния зависит от вида рыбы (табл.2).

Таблица 2. Влияние углекислоты на жизнедеятельность рыб (по Строганову)

Рыба	Концентрация углекислоты (мг/л), при которой наблюдается		
	учащенное дыхание (аритмия)	нарушение равновесия	боковое или спинное положение
Форель:			
ручьевая	36	50	100–147
радужная	36	50–70	147
Карп	55–73	202	257
Линь	110–128	385	440

Отрицательное влияние высоких концентраций углекислоты на жизнедеятельность рыб заключается и в том, что рыба, находясь в угнетенном состоянии, хуже использует кислород, растворенный в воде. Критическая концентрация углекислоты (мг/дм^3) для разных видов и возрастных групп рыб приведена ниже.

Лососевые	120–140
Осетровые:	
взрослые особи	около 80
молодь	около 40
Растительные:	
взрослые	280–300
молодь	200
личинки	160

Содержание углекислоты является косвенным показателем загрязнения водоема органическими веществами. Резкое увеличение ее содержания в водоеме может указывать на постороннее его загрязнение. Согласно существующим нормативам для рыбоводных прудов желательна концентрация углекислоты, не превышающая 20 мг/дм^3 летом и 40 мг/дм^3 зимой.



Учреждение образования
«Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции
и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»



ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Алекин, О. А. Основы гидрохимии: учеб. пособие / О. А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 296 с.
2. Никаноров А.М. Гидрохимия: Учебник. А. М. Никаноров. – СПб: Гидрометеиздат, 2001. – 444 с.
3. Общая химия. Биофизическая химия. Химия биогенных элементов: уч. для вузов/ Ю.А. Ершов и др. 6-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2007. – 560 с.
4. Привезенцев Ю. А. Практикум по прудовому рыбоводству.- М.: Высшая школа, 1982. – 258 с.

Дополнительная:

5. Баранов И. В. Основы биопродукционной гидрохимии. - М.: Легкая и пищевая промышленность, 1982. - 277 с.
6. Власов Б.П. Антропогенная трансформация озер Беларуси. Минск, 2004. . – 78 с.
7. Зенин А. А., Белоусова И. В. Гидрохимический словарь/ Под ред. А.М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 240 с.
8. Логинов В.Ф., Волчек А.А. Водный баланс речных водосборов Беларуси. Минск: Тонпик, 2006. . – 146 с.
9. Логинов В.Ф. Управление гидрометеорологическими данными. Минск: БГУ, 2002. . – 38 с.
10. Прожорина Т.И. Практикум по курсу "Гидрохимия". Ч.1: Учебно-методическое пособие. - Воронеж: ИПЦ ВГУ, 2007. - 27 с.
11. Прожорина Т.И. Экологическая гидрохимия: Методические указания к лабораторному практикуму. Часть 2. - Воронеж: Изд-во ВГУ, 2007. - 20 с.
12. Слесарев В. И. Химия: основы химии живого: учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
13. Федоров А.А. и др. Методы химического анализа объектов природной среды/ А.А. Федоров, Г.З. Казиев, Г.Д.Казаков. – М.: КолосС, 2008. – 118 с.
14. www.waterandecology.ru

Справочники:

15. Лидин Р.А., Молочко В.А., Андреева Л.Л. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р, Лидина. – М.: КолосС, 2008. – 480 с.
16. Лурье Ю. Ю. Справочник по аналитической химии/ Ю. Ю. Лурье. – М.:Химия, 1971. – 454 с.
17. Справочник по гидрохимии / Под ред. А.М. Никанорова. – Л.: Гидрометеиздат, 1989. – 392 с.

Составители

Поддубная Ольга Владимировна
Ковалева Ирина Владимировна