DINAMICA UNOR COMPONENTE ALE ECHILIBRULUI ACIDO-BAZIC ÎN APE DE LACURI

Anastasia ROTARI, Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică

This work has the purpose to evaluate the state of the acid-base equilibrium and the buffer capacity of some lakes in Chisinau. It was established that the carbonic system has the main role in maintaining the acid-base equilibrium, the contribution of the humic one being insignificant. The results indicate that the investigated lakes are placed in the following order after their buffer capacity(mmolechiv/l): Portile orasului (0,6 ± 0,4) > Valea Morilor (0,6 ± 0,3) > Valea Trandafirilor (0,34 ± 0,14).

Sistemul carbonic este cel mai complicat sistem din apele naturale și include mai multe sisteme de echilibru. Conținutul total al componente acestui sistem $\sum CO_2$ se exprimă prin suma lor:

$$\sum CO_2 = [CO_2] + [H_2CO_3] + [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}], \text{ mol/l} \quad (1)$$

Următorul sistem tampon prezent în apele naturale este cel humic. Acizii humici includ în structura lor formațiuni ciclice și un număr mare de grupe funcționale fenolhidroxilice, carboxilice, aminice și altele. Acizii humici au o importanță mare în formarea compoziției apelor naturale prin aceea că au capacitatea de a forma complecși cu diferite metale, forme principale de transfer al multor microelemente în apă [1]. Moleculele acidului conțin câteva grupe reactive reprezentative:

– *Gruparea carboxilică –COOH*, caracteristică acizilor organici, prin ionizare ($-COO^-$) particula se încarcă electronegativ.

$$R\text{-}COOH = R\text{-}COO^- + H^+ \quad (2)$$

– *Gruparea fenolică C_6H_5-OH*, prin disociere se încarcă negativ ($C_6H_5\text{-}O^-$).

– *Gruparea aminică* $–NH_2$, poate accepta un proton devenind particulă încărcată pozitiv ($-NH_3^+$) [2].

Se descriu metodele de analiză şi materialele utilizate pentru a stabili valoarea următorilor indicatori: pH-ul, alcalinitatea, aciditatea, oxidabilitatea permanganatometrică şi metodele de calcul pentru capacitatea de tamponare. Puterea (capacitatea de tamponare) este însuşirea apei de a se opune tendinţei de modificare a reacţiei sale chimice (pH) peste limitele caracteristice 6,5-8,5.

Sunt descrise rezultatele privind dinamica indicatorilor echilibrului acido-bazic al apelor din lacurile de la Porţile oraşului, Valea Trandafirilor şi Valea Morilor, în perioada februarie 2016-mai 2017. Principalul sistem tampon al apelor naturale îl reprezintă sistemul tampon carbonic dizolvat/carbonaţi, pentru care pH-ul apei are valori cuprinse între 6,5-8,5. Valorile pH-ului înregistrate pentru lacurile studiate se încadrează practic în întregime între aceste limite, ceea ce demonstrează că sistemul tampon de bază în apă este cel carbonic.

Valorile pH-ului corelează cu variaţiile concentraţiei acidului carbonic (dependenţă inversă) şi a oxigenului (dependenţă direct proporţională), de aceea este un indice al proceselor redox din ape [3]. Deoarece valorile au fost cuprinse în limitele caracteristice apelor naturale, aceasta denotă că echilibrul acido-bazic al apelor lacurilor nu este perturbat.

Dat fiind faptul că echilibrul acido-bazic în apele naturale de suprafaţă este determinat în mare parte de funcţionarea sistemului tampon carbonic, a fost măsurată alcalinitatea, care este egală cu suma componentelor:

$$\text{Alcalinitate} = [HCO_3^-] + [CO_3^{2-}] + [OH^-] \quad (3)$$

Dacă alcalinitatea apelor coboară sub valoarea de 0,1 mmolechv/l, atunci apele date sunt caracterizate ca ape cu pericol de acidifiere. În cazul de faţă, apele studiate prezintă valori mult mai mari, ce denotă un sistem tampon carbonic funcţional, cu capacităţi de neutralizare pronunţate.

În cazul fiecărui lac studiat, se observă o descreştere liniară a alcalinităţii spre perioada caldă a anului şi o creştere în perioada rece a anului, ce demonstrează dependenţa acestui parametru de temperatura şi de intesificarea proceselor de fotosinteză ce au loc vara, când se diminuează concentraţia ionilor de HCO_3^- ca rezultat al asimilării CO_2 :

$$2HCO_3^- \leftrightarrow CO_3^{2-} + CO_2 + H_2O \quad (4)$$

Sistemul tampon carbonic a intervenit la menținerea echilibrului acido-bazic al apelor investigate cu cantități de ion hidrogenocarbonat astfel: 5,53-7,75 (6,5 ± 0,4) mmolechv/l pentru l.Valea Trandafirilor, 3,25-5,75 (4,4 ± 0,4) mmolechv/l pentru l.Valea Morilor și 1,94-3,63 (2,8 ± 0,4) mmolechv/l pentru l. Porțile orașului.

În caz de epuizare a sistemului tampon carbonic în neutralizarea ionilor H^+, rolul de bază în neutralizarea acestora revine substanțelor humice, determinate în baza indicatorului hidrochimic CCO_{Mn}. Rezultatele măsurărilor demonstrează că, spre vară, există o tendință de creștere a valorii CCO în apele lacurilor, de exemplu, pentru lacul de la Porțile orașului de la 0,47 până la 0,70 mmolechv/l, care scade apoi spre perioada de iarnă. Contribuția sistemului tampon humic cu substanțele organice humice a fost de: 0,32-0,77 (0,56 ± 0,09) mmolechv/l pentru l.Porțile orașului, 0,27-0,92 (0,60 ± 0,12) mmolechv/l pentru l.Valea Trandafirilor și 0,63-1,22 (0,89 ± 0,12) mmolechv/l pentru l.Valea Morilor.

Deoarece acțiunea tampon a sistemului carbonic este determinată de surplusul hidrogenocarbonaților și CO_2, iar cea a sistemului humic – de cantitatea acizilor organici, știind concentrațiile echivalente ale acestora și pH-ul apei, a fost posibilă determinarea valorii totale a capacității de tamponare pentru întregul bazin acvatic. Rezultatele indică că lacurile investigate sunt plasate în ordinea următoare după valoarea capacității de tamponare (mmolechiv/l): Porțile orașului (0,6 ± 0,4) > Valea Morilor (0,6 ± 0,3) > Valea Trandafirilor (0,34 ± 0,14). În concluzie, a fost stabilit că dintre cele două sisteme tampon, rolul principal în menținerea echilibrului acido-bazic în apele lacurilor îi revine sistemului tampon carbonic, aportul celui humic fiind nesemnificativ. Astfel l.Porțile orașului posedă cea mai mare stabilitate la acidulare, pe când l.Valea Trandafirilor este obiectul acvatic cel mai susceptibil la schimbarea echilibrului acido-bazic.

Referinţe:

1. DUCA, Gh., MIHĂILĂ, Gh., GOREACEVA, N., CHETRUȘ, P. Chimia apelor naturale. Chișinău: CEP USM, 1995. 287 p.
2. CIOROIANU, T.M. *Regenerarea fertilității solurilor și sporirea producțiilor prin utilizarea unor noi îngrășăminte cu substanțe organice naturale.* Raport științific și tehnic. București, 2012. 23 p.

3. FOLSTER, J., ANDREN, C., BISHOP, K. *A Novel Environment Quality Criterion for Acidification in Swedish Lakes – An aplication of Studies on the Relationship Between Water, Air and Soil Pollution:* Focus, 27 January 2007, p. 331-338.

Recomandat
Elena BUNDUCHI, dr., conf. univ.