DINAMICA CAPACITĂŢII DE AUTOPURIFICARE A APELOR LACULUI DĂNCENI ÎN PREZENŢA GLUTATIONULUI

Elena BUNDUCHI, Ruslan BORODAEV, Angela LIS
CZU: [543.63 +574.5]:577.112.38
egbunduchi@gmail.com
borusiv@mail.ru,
angelalis85@yahoo.com

Glutationul face parte din derivaţii sulfului de origine biogenă, care deţine proprietăţi reducătoare puternice şi participă activ în procese de oxido-reducere neradicalice în obiectele naturale acvatice. Prin consumul de oxigen, fără a genera ca produs intermediar peroxidul de hidrogen, influenţează negativ capacitatea de autopurificare a sistemelor acvatice naturale [1].

Studiul impactului glutationului asupra proceselor din apele naturale a fost realizat cu utilizarea apelor lacului Dănceni din anotimpul de primăvară. Procesele de autopurificare au fost evaluate pe sisteme model de tip microcosmuri. Concentraţiile tiolului au fost selectate în aşa fel ca să modeleze situaţia de „redox-toxicitate” [1] în apele naturale şi au constituit: $0.8\cdot10^{-4}$ M; $1.0\cdot10^{-4}$ M; $1.5\cdot10^{-4}$ M; $2.0\cdot10^{-4}$ M. Fiecare sistem avea volumul de 5 L. Supravegherea proceselor de autopurificare a fost efectuată după parametrii: gradul de saturaţie cu oxigen (GS), oxidabilitatea permanganatometrică (CCO_{Mn}) şi capacitatea de inhibiţie ($\sum k_i\cdot[S_i]$, constanta efectivă de ordinul pseudo-unu de întrerupere a lanţului proceselor de oxidare prin radicali din apele naturale [2]).

Din datele prezentate în Tabelul 1 se poate constata că la adăugarea glutationului în sistemele ce conţineau ape din lacul Dănceni, sistemul de autopurificare a acestora a reacţionat prin punerea în funcţiune a procesului biochimic de autopurificare.

Tabelul 1

Dinamica gradului de saturaţie cu oxigen în microcosme, %

Ore de la începerea experimentului	Referinţa – apă naturală	Microcosm			
		I [GSH]=0,8·10^{-4} M	II [GSH]=1,0·10^{-4} M	III [GSH]=1,5·10^{-4}M	IV [GSH]=2,0·10^{-4} M
0 h	105,0	120,0	106,0	123,0	113,0
2 h	117,0	86,0	67,0	76,0	72,0
24 h (1 zi)	107,0	80,8	70,2	78,8	77,2
96 h (4 zile)	76,0	66,0	63,0	68,5	74,4

Oxidarea cu implicarea intensă a oxigenului dizolvat are loc în primele 24 de ore, după care conţinutul acestuia fie descreşte uşor şi constant (microcosm I), fie înregistrează fluctuaţii uşoare în sensul creşterii sau descreşterii (microcosmele II-

IV). Faptul că în următoarele zile nu are loc restabilirea saturaţiei cu oxigen se explică prin aceea că în sisteme nu existau condiţiile pentru realizarea procesului de fotosinteză (ape de primăvară), cale importantă de asigurare cu oxigen a sistemelor acvatice naturale, iar resorbţia gazului din atmosferă fiind un proces fizic lent nu putea suplini rapid deficitul de oxigen stabilit ca urmare a consumului acestuia în procesele biochimice.

Valorile oxidabilităţii permanganatometrice (CCO_{Mn}) demonstrează producerea situaţiei de „redox-toxicitate" la adăugarea glutationului în concentraţiile de ordinul $(1,5\div2,0)\cdot10^{-4}$ M, fenomen, care datorită proceselor biochimice, este atenuat intens în primele 24 de ore, asigurând oxidarea glutationului până la 33,33% de la cantitatea iniţială a substratului, după care procesul de transformare practic încetineşte (Tab. 2).

Tabelul 2

Dinamica oxidabilităţii permanganatometrice în microcosme, mgO/L

Ore de la începerea experimentului	Referinţa – apă naturală	Microcosm			
		I [GSH]=0,8·10^{-4} M	II [GSH]=1,0·10^{-4} M	III [GSH]=1,5·10^{-4}M	IV [GSH]= 2,0·10^{-4} M
0 h	16,0	16,5	16,3	16,4	16,5
2 h	16,0	20,8	26,8	28,2	30,2
24 h (1 zi)	14,1	18,9	21,4	22,7	23,5
96 h (4 zile)	14,3	16,9	21,4	23,3	25,5

În sistemele cu diapazonul concentraţiilor iniţiale ale tiolului de $(0,8\div1,0)\cdot10^{-4}$ M procesele de autopurificare continuă să decurgă intensiv şi după 24 de ore, astfel valoarea oxidării glutationului de la cantitatea iniţială a substratului creşte până la 44,68%. Rezultate similare au fost obţinute de noi şi pentru cisteină [3].

Măsurările preliminare, până la adăugarea reducătorului, efectuate asupra apei naturale, au indicat o capacitate de autopurificare medie a apelor lacului susţinută de radicalii OH (Tab.3).

Tabelul 3

Dinamica capacităţii de inhibiţie în microcosme, $\sum k_i\cdot[S_i]\cdot10^{-5}$, s^{-1}

Ore de la începerea experimentului	Referinţa – apă naturală	Microcosm			
		I [GSH]=0.8·10^{-4} M	II [GSH]=1.0·10^{-4} M	III [GSH]=1.5·10^{-4}M	IV [GSH]=2.0·10^{-4} M
0 h	4,1	4,2	4,3	4,1	4,3
2 h	3,9	6,7	7,6	9,3	14,2
24 h (1 zi)	4,3	6,9	7,2	8,0	10,0
96 h (4 zile)	9,8	6,0	7,0	8,5	14,0

Valorile capacităţii de inhibiţie, măsurate la 2 ore de la începerea experimentului, au semnalat despre realizarea unei poluări mai accentuate a sistemului natural (Tab.3). În raport cu referinţa, care prezenta apa naturală fără adaos de glutation, în

sisteme s-a atestat o creştere a conţinutului de substanţe captori de radicali OH de aproape 1,5-3,3 ori mai mare. După 24 de ore de la începerea experimentului, cantităţile de substanţe captori de radicali au descrescut mai accentuat în sistemele unde au fost adăugate cele mai mari cantităţi de tiol. În următoarele zile ale monitorizării a fost semnalată situaţia cu descreşterea uşoară a valorilor parametrului în sistemele ce conţineau cantităţile cele mai mici de substrat, iar în cele cu concentraţiile iniţiale mai înalte s-a atestat chiar o creştere a valorilor parametrului.

Pe exemplul apelor lacului Dănceni au fost stabilite următoarele concluzii cu referire la comportamentul glutationului în apele naturale în sezonul de primăvară şi la răspunsul sistemului de autopurificare a sistemelor acvatice:

- pătrunderea în apele naturale a glutationului este atenuată de sistemul natural, atât prin procese biochimice, cât şi chimice, oxidarea cu radicalii OH;

- glutationul afectează capacitatea de autopurificare a sistemului acvatic natural, micşorând-o, deoarece consumă intens atât oxigenul dizolvat, cât şi formele active ale oxigenului din ape, aşa ca radicalii OH;

- situaţia de „redox-toxicitate” în apele naturale poate să se dezvolte, atunci când fluxul de glutation în obiectele acvatice atinge concentraţii de peste $1{,}5 \cdot 10^{-4}$ M.

Referinţe:

1. СКУРЛАТОВ, Ю.И., ВИЧУТИНСКАЯ, Е.В., ЗАЙЦЕВА, Н.И. и др. Формы и пути миграции и трансформации опасных химических веществ в окружающей среде. В: *Химическая физика*, 2017, том 36, №7, сс. 42-53.
2. DUCA, Gh., TRAVIN, S. Reactions Mechanisms and Applications of Hydrogen Peroxide. In: *American Journal of Physical Chemistry*, 2020, no.9(2), pp. 36-44.
3. BUNDUCHI, E., BORODAEV, R. Evaluarea capacităţii de autopurificare a apelor lacului Dănceni în condiţiile de creştere a concentraţiei de cisteină. În: „*Integrare prin cercetare şi inovare”: Conferinţa ştiinţifică naţională cu participare internaţională. Ştiinţe ale naturii şi exacte: Rezumate ale comunicărilor,* 10-11 noiembrie. Chişinău: CEP USM, 2020, pp. 251-254.

Lucrarea a fost realizată în cadrul Proiectului instituţional ***nr. 20.8009.5007.27 „Mecanisme fizico-chimice a proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sisteme vitale, tehnologice şi de mediu”.***