STUDIUL PROCESELOR DE AUTOPURIFICARE PE SISTEME DE TIP MICROCOSM PENTRU VITAMINE DIN COMPLEXUL B

STUDY OF SELF-PURIFICATION PROCESSES ON MICROCOSM TYPE SYSTEMS FOR B COMPLEX VITAMINS

Elena BUNDUCHI, ORCID: 0000-0003-2275-9918
Angela LIS, ORCID: 0000-0003-1111-7485
Viorica GLADCHI, ORCID: 0000-0002-5847-4466
Universitatea de Stat din Moldova, or. Chișinău, Republica Moldova
Gheorghe DUCA, ORCID: 0000-0001-7265-6293
Institutul de Chimie al Universității de Stat din Moldova,
or. Chișinău, Republica Moldova

CZU: 577.164.1:577.34:574.5

e-mail: elena.bunduchi@usm.md
e-mail: angela.lis@usm.md
e-mail: viorica.gladchi@usm.md
e-mail: ggduca@gmail.com

On the example of vitamins of the B complex (B6 and B9), in concentrations that model the pollution situation in natural waters, research was carried out to establish the load of pollutant (vitamin) that can be accepted by natural waters, so that they maintain the self-purification capacity.

The researches were carried out on microcosm type systems that contained waters of Lake Dănceni. The self-purification processes were monitored according to the following parameters: pH, degree of oxygen saturation, permanganateometric oxidizability, inhibition capacity.

The results of the modeling of the self-purification processes of the natural aquatic systems demonstrated that when the waters of the Dănceni lake are polluted with vitamins of the B complex, in concentrations above 0.8·10-4 M, the self-purification capacity of the natural aquatic system, through chemical oxidation processes, is exceeded.

Cuvinte-cheie: *autopuritifcare, microcosm, poluare, vitamina B_6, vitamina B_9.*

INTRODUCERE

Există un interes continuu pentru înţelegerea şi explicarea capacităţii de autopurificare a sistemelor acvatice naturale. Se realizează studii sistematice și multilaterale în vederea stabilirii modului de interacţiune a factorilor abiotici şi biotici în rezultatul căruia se realizează procesele de autopurificare a apelor naturale și se formează calitatea acestora. Extinderea cunoştinţelor ce ţin de desfăşurarea proceselor de autopurificare, în special a celor chimice, oferă instrumente pentru prognozarea comportamentului substanţelor diferite sub aspect calitativ și cantitativ, care pătrund în apele naturale și

a preveni degradarea calității acestora, respectiv, a preveni scăderea valorii biologice de habitare [1, 2].

Grupul de vitamine B este esențial pentru funcționarea corectă a celulelor umane. Una dintre cele opt vitamine din complexul B este vitamina B_6 și aceasta nu poate fi produsă în mod natural de organism. De aceea, ea este obținută din alimente sau suplimente. Acidul folic, cunoscut ca o formă a vitaminei B_9, este o versiune sintetică a unui acid folic (folatul) care vine din alimentele de proveniență naturală. Pornind de la importanța pentru organismul uman, acidul folic la fel este adăugat în alimente sau este comercializat în compozitia diverselor suplimente alimentare, cum ar fi multivitaminele. Ca urmare a producerii și utilizării largi, vitaminele, inevitabil, ajung cu apele reziduale și menajere în apele naurale, unde sunt antrenate în diversitatea de procese biologice, fizice și chimice din interiorul bazinului acvatic.

Prezenta lucrare este consacrată evaluării impactului unor vitamine ale complexului B asupra proceselor de autopurificare a apelor naturale.

MATERIAL ȘI METODĂ

Cercetările au fost realizate pe sisteme de tip microcosm (acvarii cu apă naturală), care reprezintă modele simplificate ale ecosistemelor menţinute în ambianţă de laborator. Volumul fiecărui sistem de apă naturală de lac (lacul Dănceni) a fost de 5 L. Concentraţiile vitaminelor B_6 şi B_9 au fost selectate în aşa fel ca să modeleze situaţia de poluare în apele naturale şi au fost de ordinul $0{,}8\cdot10^{-4}$M; $1{,}0\cdot10^{-4}$M; $1{,}5\cdot10^{-4}$M; $2{,}0\cdot10^{-4}$M. Acvariile au fost puse lângă geam, iradiere suplimentară nu a fost aplicată. Pe o durată de 6 zile, au fost prelevate probe de apă, aproximativ la aceeași oră (ora 13^{00}-14^{00}), și măsurați indicatorii de calitate pentru apele naturale: pH-ul, oxidabilitatea permanganatometrică (CCO_{Mn}), gradul de saturație cu oxigen dizolvat (OD, mgO_2/L) și capacitatea de inhibiţie ($\Sigma k_i[S_i]$, s^{-1}). Valorile obținute au fost comparate cu cele ale referinței – apă de lac fără poluare indusă.

REZULTATE ȘI DISCUȚII

Valoarea pH-lui influenţează intensitatea proceselor chimice şi biologice care se desfăşoară în ecosistemele acvatice, stabilitatea şi capacitatea de migraţie a elementelor în apă, acumularea formelor patogene etc. Pentru apele de suprafață, care, de regulă, conțin cantități neînsemnate de CO_2, sunt caracteristice valori bazice ale pH-lui. Aşa cum au arătat măsurările preliminare adăugării substraturilor poluante, apele sistemului acvatic natural aveau valorile pH-lui de circa 9 unităţi. Urmărirea dinamicii pH-lui a relevat că accederea vitaminelor în sistemul de apă naturală nu au condus la modificarea valorii de pH caracteristice acestor ape (Fig. 1).

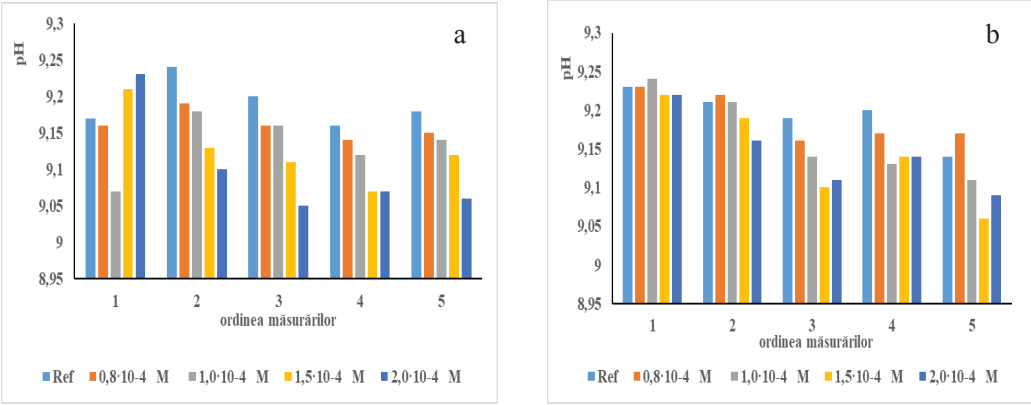


Fig. 1. Dinamica valorilor pH-lui în microscome: **a** – cu vitamina B_6; **b** – cu vitamina B_9. **1** – 0 h; **2** – 2 h; **3** – 24 h; **4** – 48 h; **5** – 96 h.

Determinarea oxigenului dizolvat în apă este inclusă în programele de supraveghere a calității apelor în scopul aprecierii condițiilor vitale ale hidrobionților și evalurii proceselor de autopurificare care contribuie direct la asigurarea acestor condiții. Datele obținute pe sisteme model cu privire la procesele de autopurifcare chimice au scos în evidență faptul că vitamina B_6 se oxidează de către oxigenul dizolvat, iar vitamina B_9 este stabilă la valorile tipice ale pH-ului apelor naturale [3]. Evoluția datelor prezentate în Fig. 2 demonstrează că doar la pătrunderea vitaminei B_6 în apele de lac, sistemul de autopurificare a acestuia a reacționat prin punerea în funcțiune a procesului biochimic și chimic de autopurificare.

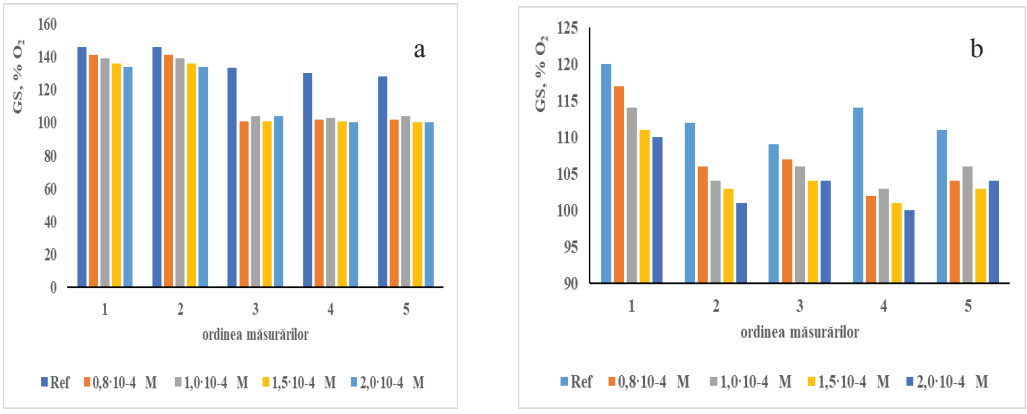


Fig. 2. Dinamica gradului de saturație cu oxigen în microscome: **a** – cu vitamina B_6; **b** – cu vitamina B_9. **1** – 0 h; **2** – 2 h; **3** – 24 h; **4** – 48 h; **5** – 96 h.

Oxidarea cu implicarea oxigenului dizolvat decurge intens în primele 24 de ore,

înregistrându-se o diminuare de cca 25% în raport cu sistemul de referință, indiferent de concentrația poluantului. În perioada ulterioară de monitorizare conţinutul oxigenului s-a menţinut la acelaşi nivel de saturaţie în toate sistemele. În sistemele cu vitamina B_9 nu au fost atestate modificări importante ale gradului de saturaţie cu oxigenul dizolvat nici imediat după adăugarea acesteia, nici ulterior pe durata supravegherii. Evaluarea poluării și autopurificării cu parametrul oxidabilitatea permanganatometrică demonstrează despre producerea poluării înalte, în cazul ambelor vitamine (Fig.3). Poluarea cu vitamina B_6 a condus la o creștere de 2-3 ori a parametrului, iar vitamina B_9 a amplificat poluarea de 5-6 ori mai mult decât valoarea referinţei. Pe durata monitorizării valorile indicatorului CCO_{Mn} nu suferă schimbări importante, rămânând practic la același nivelul al poluării produs odată cu pătrunderea vitaminelor în apa naturală.

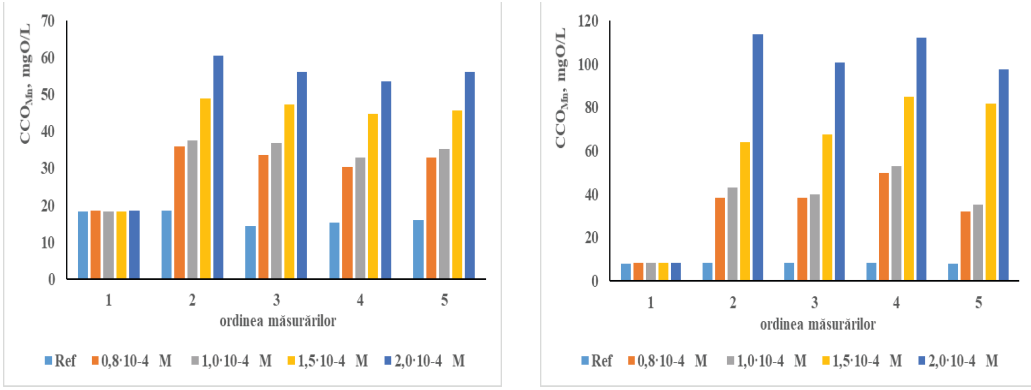


Fig. 3. Dinamica oxidabilităţii permanganatometrice în microscome: **a** – cu vitamina B_6; **b** – cu vitamina B_9. **1** – 0 h; **2** – 2 h; **3** – 24 h; **4** – 48 h; **5** – 96 h.

Este cunoscut că reactivitatea oxigenului, în apele naturale, este de fapt determinată nu atât de forma lui moleculară, cât de produsele intermediare ale ciclului său biogeochimic, care contribuie la formarea stării biologic valoroase a ecosistemului acvatic [1, 2]. Dintre aceste produse fac parte și se evidențiază prin impact radicalii hidroxil. Aportul acestor particule în procesele de autopurificare este evaluat cu parametrul capacitatea de inhibiție, respectiv au fost realizate asemenea măsurări și pentru sistemele poluate intenționat cu vitamine (Fig. 4).

Măsurările preliminare (până la adăugarea vitaminelor) au indicat la o capacitate de autopurificare scăzută susţinută de radicalii OH, deoarece valorile înregistrate le depășeau pe cele caracteristice acestui indicator pentru apele naturale ($<3\cdot10^5$ s^{-1}). După accederea în apa naturală a vitaminelor, valorile capacităţii de inhibiţie au semnalat despre realizarea unei poluări mai mari față de referință pentru vitamina B_6 și despre producerea unei poluări extrem de înalte de către vitamina B_9. Chiar dacă în sistemele cu vitamina B_9, peste 24 ore de la pătrunderea substanţei, se atestă o descreştere semnificativă

a parametrului monitorizat, totuşi, cum arată valorile indicatorului în dinamică, procesul de autopurificare cu participarea radicalilor OH este aproape inhibat. Probabil că aceștia au fost consumați fără a exista posibilități de regenerare, astfel că lanțul de autopurificare radicalică practic s-a întrerupt.

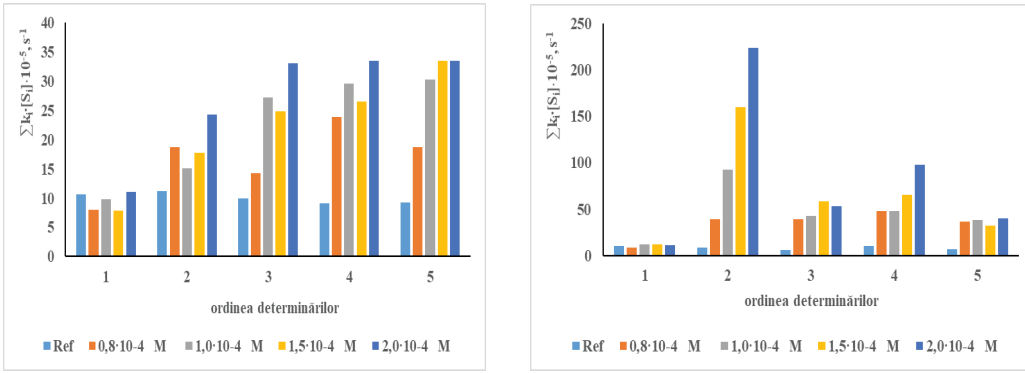


Fig. 3. Dinamica capacității de inhibiție în microscome: **a** – cu vitamina B_6; **b** – cu vitamina B_9. **1** – 0 h; **2** – 2 h; **3** – 24 h; **4** – 48 h; **5** – 96 h.

CONCLUZII

Cercetările au demonstrat că la poluarea cu vitaminele complexului B, în concentrații de peste $0.8 \cdot 10^{-4}$ M, este depășită capacitatea de autopurificare a apelor naturale. Impactul se datorează consumului, în cantități importante, de echivalenți oxidativi de către vitamine. Ca urmare a masei moleculare mari pe care o deține, vitamina B_9 generează cantități mai înalte de echivalenți reducători susceptibili de a interacționa cu echivalenții oxidanți din sistemul natural, respectiv produce și un impact mai mare.

R eferinţe:

1. GLADCHI, V., BUNDUCHI, E., DUCA, GH., ROMANCIUC, L. Chapter 2. Redox Processes in Natural Waters. *In: "Handbook of Research on Redox Processes Within Environmental and Technological Contexts"*. Red. Duca Gh., Vaseashta A. Ed.: IGI Global, SUA, 2023. DOI: 10.4018/979-8-3693-0512-6, ISBN13: 9798369305126, EISBN13: 9798369305140
2. BUNDUCHI, E., DUCA, GH., GLADCHI, V. New Kinetic Parameters for Natural Water Quality Assessment. În: "*Handbook of Water Sciences and Society"*. Red. Duca Gh., Vaseashta A. Ed.: IGI Global, SUA, 2022, pp. 257-270. DOI: https://doi.org/10.4018/978-1-7998-7356-3.ch011. ISBN13: 9781799873563
3. BLONSCHI, V., GLADCHI, V., LIS, A., BUNDUCHI, E. Impactul unor forme

farmaceutice cu principiul activ vitaminic asupra proceselor de autopurificare chimică a apelor. În: *Patrimoniul cultural de ieri – implicaţii în dezvoltarea societăţii durabile de mâine:* materialele conf. şt. intern., Ed. 7, 9-10 februarie 2023, pp. 182-183. ISSN 2558-894X.

Articolul a fost elaborat în cadrul proiectului instituţional 20.8009.5007.27 „Mecanisme fizico-chimice a proceselor redox cu transfer de electroni implicate în sisteme vitale, tehnologice şi de mediu”