

A comparative study of the linear and non-linear methods for determination of the optimum equilibrium isotherm FOR Pb(II) and Cd(II) biosorption onto bacterial biomass

Un studiu comparativ al metodelor liniare și neliniare pentru determinarea izotermei optime de echilibru pentru biosorbția Pb(II) și Cd(II) pe biomasa bacteriană

Mihaela ROȘCA

Research assistant PhD, “Ion Ionescu de la Brad” Iasi University of Life Sciences, Faculty of Horticulture, Department of Horticultural Technologies, Romania
e-mail: mihaelarosca@uaiasi.ro

Raluca-Maria HLIHOR

Lecturer PhD, “Ion Ionescu de la Brad” Iasi University of Life Sciences, Faculty of Horticulture, Department of Horticultural Technologies, Romania
e-mail: raluca.hlihor@uaiasi.ro

Petronela COZMA

Lecturer PhD/ Researcher, “Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, “Cristofor Simionescu” Faculty of Chemical Engineering and Environmental Protection, Department of Environmental Engineering and Management, Romania/
“Ion Ionescu de la Brad” Iasi University of Life Sciences, Faculty of Horticulture, Department of Horticultural Technologies, Romania

Isabela-Maria SIMION

Researcher, “Ion Ionescu de la Brad” Iasi University of Life Sciences, Faculty of Horticulture, Department of Horticultural Technologies, Romania

Cătălina FILOTE

Research assistant/PhD Student, “Ion Ionescu de la Brad” Iasi University of Life Sciences, Faculty of Horticulture, Department of Horticultural Technologies, Romania/
“Gheorghe Asachi” Technical University of Iasi, “Cristofor Simionescu” Faculty of Chemical Engineering and Environmental Protection, Department of Environmental Engineering and Management, Romania

Abstract

*In the experimental data analysis of different adsorption processes, the linear forms of isotherms are the most frequently used. Still, various studies have shown that the transformation of adsorption isotherms into their linearized forms causes an increase in errors between the experimental data and the predicted isotherm. The use of the non-linear method is more advantageous because it keeps the same error structures when comparing the most suitable isotherms. In this context, this paper focuses on modeling of Pb(II) and Cd(II) biosorption by *Arthrobacter viscosus* inactive biomass by applying non-linear and linear forms of Langmuir, Freundlich, Temkin, Hill, Javanovic and Dubinin-Radushkevich isotherm models. In order to determine if, indeed, are major differences between these two types of analyses, the results of linear methods have been compared with the results of non-linear analysis. The model that best fit with experimental data was established based on the correlation coefficients (R^2) calculated in Origin 2021b. According to R^2 values, Cd(II) biosorption is described better by both the linear and non-linear form of the Langmuir model. For Pb(II) biosorption, the non-linear form of Hill and the linear form of Langmuir models best fit the experimental data. These results show that, indeed, there are differences between the two types of experimental data analyses, influencing the final results in terms of process modelling.*

Keywords: Arthrobacter viscosus, experimental data analysis, heavy metals

Rezumat

În analiza datelor experimentale identificate pentru diferite procese de adsorbție, formele liniare ale izotermelor sunt cele mai frecvent utilizate. Totuși, numeroase studii au demonstrat că transformarea izotermelor de adsorbție în formele lor liniarizate provoacă o creștere a erorilor dintre datele experimentale și izoterma prezisă. Utilizarea metodei neliniare este mai avantajoasă deoarece păstrează aceleași structuri de eroare atunci când se compară izotermele cele mai potrivite pentru analiza procesului. În acest context, această lucrare se concentrează pe modelarea biosorbției Pb(II) și Cd(II) de către biomasa inactivă *Arthrobacter viscosus* prin aplicarea formelor neliniare și liniare ale modelelor de izoterme Langmuir, Freundlich, Temkin, Hill, Javanovic și Dubinin-Radushkevich. Pentru a determina dacă, într-adevăr, există diferențe majore între aceste două tipuri de analiză, rezultatele metodelor liniare au fost comparate cu rezultatele analizei neliniare. Modelul izotermei de echilibru care se potrivește cel mai bine cu datele experimentale s-a stabilit pe baza coeficienților de corelație (R^2) calculați în programul Origin 2021b. Conform valorilor R^2 , biosorbția ionilor de Cd(II) este cel mai bine descrisă atât de forma liniară, cât și de cea neliniară a modelului Langmuir. Pentru biosorbția ionilor de Pb(II), forma neliniară a modelului Hill și forma liniară a modelului Langmuir se potrivesc cel mai bine cu datele experimentale. Aceste rezultate arată că, într-adevăr, există diferențe între cele două tipuri de analiză a datelor experimentale, influențând datele finale ce privesc modelarea procesului.

Cuvinte cheie: Arthrobacter viscosus, analiza datelor experimentale, metale grele

Acknowledgements

This work was supported by a grant of the Ministry of Research, Innovation and Digitization, CNCS/CCCDI – UEFISCDI, project number PN-III-P2-2.1-PED-2019-2430, contract no. 439 PED/2020, within PNCDI III.