

STRESZCZENIE

Biogeochemia żabiścieku pływającego *Hydrocharis morsus-ranae* L. z wybranych obszarów Dolnego Śląska

Badania ekologiczne i biogeochemiczne makrofitów są ważne ze względu na rolę jaką odgrywają w funkcjonowaniu biocenoz wodnych. Rośliny wodne stanowią ważny element większości śródlądowych ekosystemów wodnych, budując dominującą część ich biomasy i odgrywając znaczącą rolę w krążeniu materii. Regularne analizy składu chemicznego roślin i zdolności pobierania pierwiastków są niezbędne do oceny ich efektywności jako bioindykatorów i fitoremediatorów, a także zrozumienia ekologicznej roli poszczególnych gatunków w krążeniu pierwiastków w ekosystemie. Żabiściek pływający już wcześniej został oceniony jako gatunek, który może znaleźć zastosowanie w bioindykacji i fitoremediacji środowiska, jednak brakuje kompleksowych badań dotyczących jego biogeochemii.

Głównym celem przeprowadzonych badań było wzbogacenie wiedzy na temat biogeochemii *Hydrocharis morsus-ranae*. W celu realizacji postawionego zadania a) określono zawartości metali śladowych (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) i makroelementów (Ca, K, Mg, Na, P, S) w korzeniach i pędach żabiścieku pływającego oraz wodzie i osadach dennych ze zbiorników wodnych, w których rośnie; b) określono zależności pomiędzy zawartością pierwiastków w roślinach i w środowisku; oraz c) zbadano udział *H. morsus-ranae* w cyklach biogeochemicznych pierwiastków poprzez obserwację procesu dekompozycji tego gatunku. Celem użytecznym była ocena przydatności *H. morsus-ranae* w badaniach bioindykacyjnych środowiska metodami bioakumulacyjnymi i możliwości zastosowania w fitoremediacji.

Zakres pracy obejmował przeprowadzenie analiz laboratoryjnych materiału roślinnego, wody i osadów dennych zebranych z 33 wybranych stanowisk *H. morsus-ranae* na Dolnym Śląsku, wyznaczonych tak by różniły się zagospodarowaniem terenu i lokalnymi źródłami zanieczyszczeń, oraz doświadczenia terenowego nad dekompozycją żabiścieku przeprowadzonego w 8 wytypowanych stanowiskach, z których 5 należało do kategorii niezanieczyszczone, a 3 zanieczyszczone. W zebranych próbach wody analizowano zawartość: fosforanów, N amonowego, N azotynowego, N azotanowego (FIA); Na, Ca i K (fotometr płomieniowy); Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Mg, Mn, Pb, Zn (AAS); Hg (AMA) oraz pH. W osadach dennych i organach roślin (korzeniach i pędach) oznaczono zawartości: N (metoda Kjeldahla); S (absorpcja w podczerwieni); P (FIA); Na, Ca i K (fotometr płomieniowy); Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Mg, Mn, Pb, Zn (AAS); Hg (AMA).

Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że żabiściek pływający reaguje na zanieczyszczenie środowiska, w którym żyje poprzez zróżnicowanie efektywności akumulacji pierwiastków chemicznych oraz przebiegu rozkładu obumarłych szczątków i uwalniania

pierwiastków do otoczenia. W *H. morsus-ranae* rosnącym na terenach zurbanizowanych, w pobliżu zakładów przemysłowych, zanotowano podwyższone zawartości i współczynniki akumulacji metali śladowych, emitowanych przez lokalną działalność antropogeniczną, więc wydaje się, że badany gatunek może być przydatny w badaniach bioindykacyjnych skażenia środowiska. Najsilniej zanieczyszczone tereny wyznaczono w okolicach Siechnic i Wrocławia, co jest związane z obecnością przemysłowych i komunalnych źródeł ksenobiotyków (zwłaszcza Cu i Pb). Należy uwzględnić fakt, że żabiściek pływający pobiera stosunkowo duże ilości Co, Fe, N i kationów zasadowych niezależnie od ich zawartości w wodzie. Stwierdzono, że proces rozkładu martwych tkanek żabiścieku przebiegał odmiennie w zależności od chemizmu siedliska. Wysoka zawartość makroelementów (Mg, N, P) w roślinach oraz zbiornikach wodnych wpływa na przyspieszenie procesu rozkładu *H. morsus-ranae* natomiast podwyższona zawartość metali śladowych (Cd, Fe, Mn, Ni) spowalnia ten proces. Zawartości C, Cd, Cr, Cu, N, Ni, P, Pb, S i Zn w detrytusie wzrosły w czasie trwania eksperymentu, natomiast zawartości kationów zasadowych i manganu się zmniejszyły. Wysoka zawartość w liściach, a także wysokie współczynniki bioakumulacji i translokacji Co, Cu, Fe, Mn, Ni i Pb oraz zdolność do hiperakumulacji Co, Cr, Cu, Ni, Pb i Zn czynią ten gatunek interesującym narzędziem do fitoremediacji zanieczyszczonych wód. Przed praktycznym wykorzystaniem *H. morsus-ranae* do oczyszczania wody należałoby przeprowadzić dalsze szczegółowe badania dotyczące m.in. optymalizacji warunków hodowli, reakcji na wysokie stężenia toksycznych metali i ich mieszanin, interakcji z innymi gatunkami makrofitów wykorzystywanych w roślinnych oczyszczalniach oraz analiz produktywności i efektywności bioakumulacji przez cały sezon wegetacyjny.

26.04.2016
Agnieszka Polechalska

SUMMARY

Biogeochemistry of European frogbit *Hydrocharis morsus-ranae* L. from selected areas of Lower Silesia

Ecological and biogeochemical studies on aquatic plants are popular and considered important because macrophytes consists an essential part of most inland water ecosystems by building a dominant part of their biomass and playing an important role in the circulation of organic matter. Regular analyses of the chemical composition of plants and assessing the efficiency of elements bioaccumulation are needed to assess their effectiveness as bioindicators and phytoremediators, as well as for understanding of the ecological role of species in the elements cycles in the ecosystem.

The aim of the study was the contribution to knowledge on the biogeochemistry *Hydrocharis morsus-ranae*. In order to carry out the task a) the contents of trace metals (Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mn, Ni, Pb, Zn) and macroelements (Ca, K, Mg, Na, P, S) in leaves and roots of European frogbit and water and bottom sediment from its stands were determined; b) a relationship between the content of elements in plants and the environment was examined; and c) the role of *H. morsus-ranae* in the biogeochemical cycles of elements was evaluated by examining the decomposition process of the species. The practical aim was to evaluate the possibility of use of *H. morsus-ranae* in the bioindication by bioaccumulation methods as well as phytoremediation of aquatic ecosystems.

The research consisted of the laboratory analysis of plant material, water and bottom sediments collected from 33 *H. morsus-ranae* stands in Lower Silesia and a field experiment on the decomposition of the species conducted in 8 selected positions. Study sites were designated in regions that differed in land use and local sources of pollution. In collected water samples the following parameters were measured: pH, content of phosphate, ammonium N, nitrate N, nitrate N (FIA); Na, Ca and K (flame photometer); Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Mg, Mn, Pb, Zn (AAS); Hg (AMA). In bottom sediment and plant samples content of N (Kjeldahl method); S (infrared absorption); P (FIA); Na, Ca and K (flame photometer); Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Mg, Mn, Pb, Zn (AAS); Hg (AMA) was analyzed.

Results of the study indicated that environmental pollution affected European frogbit's accumulation efficiency and the decomposition process. Increased content of trace metals was recorded in *H. morsus-ranae* growing in urban areas. The pattern of elements bioaccumulation varied depending on the type and intensity of local anthropopressure, so it seems that the species can be useful in bioindicative studies. The surroundings of Siechnice and Wrocław were the most heavily polluted areas (Cu and Pb) which was associated with the presence of sources of industrial and municipal pollution. European frogbit accumulated a relatively large amounts of Co, Fe, N and alkaline cations, regardless of their content in water. A high content of elements (Mg, N, P) in plants and water caused the acceleration of decomposition of *H. morsus ranae* while the increased level of

trace metals (Cd, Fe, Mn, Ni) slowed down the process. Content of C, Cd, Cr, Cu, N, Ni, P, Pb, S and Zn in detritus increased during decomposition, while content of alkali cations and Mn decreased. A high content in leaves and high translocation and bioaccumulation factors of Co, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb make this species an interesting tool for phytoremediation of contaminated water. More detailed experiments should be conducted in order to confirm suitability for phytoremediation as well as to establish optimal growth conditions, interaction with other species of macrophytes used in the sewage treatment plants, harvesting regime or toxicity of high concentrations of certain metals and their mixtures.

26.04.2016
Ludmila Polichanovskaya