

Małgorzata Dambiec

„Ekologia *Polygonum arenastrum* z obszarów o różnym stopniu zanieczyszczenia
fluorem i wybranymi metalami”

Rośliny z kompleksu *Polygonum aviculare* agg, do którego należy *P. arenastrum* charakteryzują się niskimi wymaganiami siedliskowymi i zdolnością do akumulacji metali, dlatego już wcześniej oceniano ich właściwości bioindykacyjne i przydatność w fitoremediacji. Brakuje jednak szczegółowego opisu biogeochemii i ekologii zarówno całego kompleksu jak i poszczególnych gatunków.

Głównymi celami pracy były: (1) opis biogeochemii *P. arenastrum* z terenów przemysłowych, (2) ocena stopnia zanieczyszczenia środowiska wokół zakładów przemysłowych, (3) opis elementów biologii i ekologii *P. arenastrum*, (4) ocena przydatności *P. arenastrum* jako bioindykatora zanieczyszczenia środowiska F i metalami na terenach przemysłowych.

Materiał do badań został zebrany wokół 7 zakładów przemysłowych i ze stanowiska kontrolnego. W korzeniach i pędach *P. arenastrum* oraz w glebie oznaczono zawartość F (elektroda jonoselektywna), Fe, Mg, Mn i Zn (FAAS), Cd, Co, Cr, Cu, Ni i Pb (ETAAS), Hg (analyzer Hg), P (FIA), Ca, Na i K (fotometr płomieniowy), pH gleby oznaczono pH metrem. Masę nasion i wpływ F oraz metali śladowych na kiełkowanie i rozwój siewek badano w testach laboratoryjnych. Wpływ F na biomase, cechy morfometryczne i zawartość F w pędach badano w doświadczeniu wazonowym.

Stwierdzono, że *P. arenastrum* gromadzi F i metale w swoich tkankach, przy czym F, Fe i Hg głównie w korzeniach, Co, Mn, Ni, Pb i Zn głównie w pędach, natomiast Cd, Cr i Cu w obu organach w podobnych ilościach. Intensywność pobierania metali z gleby przez badany gatunek zależy od właściwości gleby: wysokie wartości pH i duża zawartość Ca ograniczają pobieranie tych pierwiastków. *P. arenastrum* wyróżnia się wysoką intensywnością pobierania Hg i Cr. Rośliny z terenów wokół zakładów przemysłowych różniących się rodzajem produkcji różnią się zawartością pierwiastków. Wokół większości badanych zakładów przemysłowych zawartości toksycznych pierwiastków były wyższe niż na obszarze kontrolnym. Zawartości F i metali w *P. arenastrum* maleją wraz ze wzrostem odległości od emitera i są większe w kierunku przeważających wiatrów, jeżeli zanieczyszczenie środowiska wynikające z działalności zakładu przemysłowego jest odpowiednio duże. Wokół zakładów przemysłowych mających mniejszy wpływ na zanieczyszczenie środowiska nie obserwuje się takich zależności. Zawartość F i metali, zwłaszcza Cu, Fe, Hg i Ni, w tkankach *P. arenastrum* odzwierciedla stopień zanieczyszczenia. Nasiona *P. arenastrum* są drobne, charakteryzują się dużą siłą i szybkim tempem kiełkowania. Masa nasion nie jest zależna od stopnia zanieczyszczenia środowiska. Metale i F w testowanych w doświadczeniu stężeniach (Cu do 250 mg/kg, Pb do 500 mg/kg, F do 200 mg/kg) nie wpływają na siłę i tempo kiełkowania nasion. Cu, Pb i F w stężeniach (mg/kg) $Cu \geq 25$, Pb i $F \geq 100$, negatywnie wpływają na rozwój siewek. Cu i Pb zaburzają tempo wykształcania kolejnych stadiów oraz wzrost korzeni zarodkowych i rozwój włośników, co siewki kompensują szybszym wytwarzaniem korzeni bocznych; Cu w stężeniu ≥ 100 mg/kg hamuje także ten proces. F hamuje wzrost korzenia zarodkowego. Cu w stężeniu ≥ 25 mg/kg działa hamująco na wzrost hypokotylu; podobnego działania nie obserwowano w przypadku Pb i F. W warunkach doświadczalnych zawartości F w glebie do ok 760 mg/kg nie są toksyczne dla *P. arenastrum* i nie wpływają na biomase i cechy biometryczne roślin. *P. arenastrum* może być wykorzystywany jako bioindykator zanieczyszczenia terenów przemysłowych Hg, Cd, Cu, Ni, Pb i Zn. Przy wykorzystywaniu rdestu jako bioindykatora należy uwzględnić fakt, że gromadzi on stosunkowo duże ilości chromu, nawet przy niskich zawartościach tego pierwiastka w glebie.

Małgorzata Dambiec

Małgorzata Dambiec

„Ecology of *Polygonum arenastrum* on areas contaminated with fluorine and trace metals”

P. arenastrum is a member of *Polygonum aviculare* agg. Low habitat requirements, bioindication properties, trace metal accumulation ability and suitability for phytoremediation are already known characteristics of *P. aviculare* agg. However, no detailed description of biogeochemistry and ecology of the complex as well as the individual species growing on industrial areas, especially contaminated with F, are available.

The main purposes of this study were: (1) to describe the biogeochemistry of *P. arenastrum* growing on areas with different levels of industry pollution, (2) to assess fluorine and trace metal contamination level in the areas studied, (3) to describe some elements of biology and ecology of *P. arenastrum*; (4) to evaluate the bioindication suitability of this species.

Plant and soil samples were collected around 7 industry plants and on the control site. Concentrations of F (ion selective electrode), Fe, Mg, Mn and Zn (FAAS), Cd, Co, Cr, Cu, Ni and Pb (ETAAS), Hg (Hg analyser), P (FIA) Ca, Na and K (flame photometer) in plants roots and shoots and in the soils and soil pH (pH meter) were analysed. Seed weight and F and trace metals effect on seed germination and seedlings growth were determined in laboratory tests. Pot experiment was carried out to assess F effect on biomass, morphometric characteristics and F content in plants.

Based on the results it can be stated that fluorine and trace metals were accumulated in *P. arenastrum* tissues. Roots were the preferential storage organs for F, Fe and Hg, shoots - for Co, Mn, Ni, Pb and Zn. No differential accumulation from one section to the other was observed for Cd, Cr and Cu. Elements uptake by this species was markedly influenced by soil properties. It decreased as the soil pH and Ca content increased. *P. arenastrum* is characterised by high Hg and Cr accumulation rates. Toxic elements concentrations were higher on areas influenced by industry compared with the control site. On areas under the influence of severe industrial emissions fluorine and trace metal concentrations in *P. arenastrum* decreased as the distance between the sampling sites and the industry plant increased and were higher in predominant wind directions. Around industry plants characterized by low emission this dispersion pattern wasn't observed. Fluorine and trace metal, in particular Cu, Fe, Hg and Ni, concentrations in *P. arenastrum* tissues reflected environmental pollution level. *P. arenastrum* seeds were small and characterised by high percentage and rate of germination, which is typical for most of short-living plants with ruderal strategy. Seed weight was not influenced by environmental pollution level. Percentage and rate of germination were not affected by metal (Cu 250 mg/kg, Pb 500 mg/kg) and F (200 mg/kg). High concentrations of Cu (≥ 25 mg/kg), Pb and F (both ≥ 100) negatively affected seedlings growth, in particular seedling development rates, growth of embryonic root and root hairs. Depressed growth of embryonic root and root hairs was compensated by faster development of lateral roots, however concentrations of Cu ≥ 100 mg/kg inhibited also their growth. Cu in concentration ≥ 25 mg/kg inhibited also the growth of hypocotyl. In the experimental conditions F content in the soil up to 760 mg/kg was not toxic to *P. arenastrum* and unlikely to affect its biomass and morphometric characteristics. The atmosphere is probably the main source of F for plants on polluted areas. *P. arenastrum* seems to fulfil the demands for a bioindicator of Hg, Cd, Cu, Ni, Pb and Zn pollution on industry areas. However the ability of this species to accumulate great amounts of Cr should be taken in consideration when using this species as a bioindicator.

Małgorzata Dambiec