

Streszczenie po angielsku:

Phosphorus (P) is one of the key elements needed by plants for proper growth and development. The plant availability of P in soils can be growth limiting, partly even with high total contents caused by rapid P fixation. Therefore, the P use efficiency should be promoted in arable soils rather than the P supply.

Microbial P mobilization can substantially contribute to increasing the P use efficiency in soils. Rhizosphere and endophytic microorganisms can have plant-promoting abilities. One of these is P mobilization, which is an important criterion for the selection of microorganisms for biofertilizers. This is a particularly important issue for perennial crops, such as willows (*Salix* spp.) grown in short rotation coppice (SRC) for biomass production.

Therefore, the aim of this study was to assess the diversity and abundance of P-solubilizing microorganisms in the rhizosphere and roots of *Salix* spp. in two SRC sites (grown in monoculture and mixed cropping) and to test if growth design, *Salix* spp. and the P solubilizing microbial strain inoculation can promote biomass production and P use efficiency.

The test sites of the present study are two SRCs in Uppsala (Sweden) and Rostock (Germany). The *Salix* genotypes tested were the cultivars 'Loden' (SW 890129, *S. dasyclados*) and 'Tora' (Svalöf-Weibull (SW) cultivar no. 910007, *S. schwerinii* × *S. viminalis*). Cultivation-dependent microbiological methods were used to isolate and select P solubilizing microorganisms (PSMs), and molecular methods were used to identify the PSM isolates obtained (i) and assess the diversity of the microbiome (ii). This study also utilized transcriptome analysis of willows inoculated with selected PSMs under P-deficient conditions in the substrate to control the plant physiological response to microbial inoculation. This dissertation represents a novel and comprehensive approach to research on the selection and use of PSMs and on the promotion of PSMs by planting design, providing a starting point for the potential commercial use of PSMs and their promotion from the soil pool by site management.

Streszczenie po polsku:

Fosfor jest jednym z kluczowych pierwiastków potrzebnych roślinie do prawidłowego wzrostu i rozwoju. Źródła P dostępne w przyrodzie są wyczerpywalne. W warunkach naturalnych P wymywany jest ze skał macierzystych i szybko tworzy trudno rozpuszczalne i niedostępne dla roślin kompleksy. Nowoczesna gospodarka rolna oparta na nawozach sztucznych nie jest wystarczająco wydajna. Sytuacja ta wymusza opracowanie alternatywnych technologii pozyskiwania fosforu, np. wspomaganie mikrobiologiczne.

Mikroorganizmy ryzosferowe i endofityczne posiadają zdolności promujące roślin. Jedną z nich jest zdolność do mikrobiologicznej solubilizacji fosforu obecnego w glebie.

Mikroorganizmy solubilizujące fosfor posiadają zdolność do uwalniania fosforu będącego częścią kompleksów z Al, Fe czy Ca, przekształcając go w formę, która jest dostępna dla roślin. Selekcja mikroorganizmów posiadających zdolność do zwiększania dostępności P w środowisku glebowym, zwłaszcza w połączeniu z innymi właściwościami stymulującymi wzrost roślin, np. synteza IAA, sideroforów, jest niezwykle ważnym kryterium doboru mikroorganizmów, które mogą znaleźć zastosowanie w uprawach roślin. Jest to szczególnie ważne zagadnienie w odniesieniu do popularnych w ostatnim czasie upraw wieloletnich, np. wierzb uprawianych w systemie zagajników szybkiej rotacji (SRC), w których stosowanie nawozów jest ograniczone.

Dlatego też, celem pracy była ocena zróżnicowania oraz liczebności mikroorganizmów ryzosferowych i endofitycznych solubilizujących fosfor na dwóch stanowiskach SRC

(prowadzonych w monokulturach i uprawach mieszanych) i zbadanie ich wpływu na wzrost i ekspresję genów dwóch gatunków wierzby.

Badania zaprezentowane w pracy doktorskiej prowadzono w SRC na stanowisku w Uppsali (Szwecja) i Rostoku (Niemcy), na których uprawiano dwie odmiany wierzby - Loden i Tora.

Podczas realizacji doświadczeń wykorzystano klasyczne metody mikrobiologiczne umożliwiające izolację i selekcję mikroorganizmów solubilizujących fosfor (PSM) oraz metody molekularne umożliwiające identyfikację otrzymanych izolatów PSM (i) i ocenę zróżnicowania mikrobiomu (ii). W pracy wykorzystano również analizę transkryptomu wierzb poddanych inokulacji wyselekcjonowanymi PSM w warunkach niedoboru P w podłożu.

Praca doktorska stanowi nowatorskie i kompleksowe podejście do badań nad analizą i selekcją mikroorganizmów PSM, stanowiąc punkt wyjścia dla potencjalnego wykorzystania mikroorganizmów PSM w celach komercyjnych.

Piotr Yocrowski