

## Isolation and characterisation of Chilembwe and Sinda rock phosphate solubilising soil microorganisms

Mutiti Mweetwa, A.<sup>1</sup>, Eckhardt, E.A.<sup>2</sup>, Stott, D.E.<sup>3</sup>, Chilombo, G.<sup>1</sup>, Armstrong, A.P.<sup>2</sup>, Schulze, D.<sup>2</sup> & Nakatsu, C.H.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Soil Sciences, School of Agricultural Sciences, University of Zambia

<sup>2</sup>Department of Agronomy, Purdue University, West Lafayette, IN, USA

<sup>3</sup>United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, National Soil Erosion Research Laboratory, West Lafayette, IN, USA

**Corresponding author:** alicemweetwa@yahoo.com

---

### Abstract

The availability of native phosphorus in most Zambian agricultural soils is relatively low. This necessitates the use of organic and inorganic fertilizers for crop production. There are several deposits of rock phosphate in Zambia that can be used as alternative mineral sources of phosphorus; however the agronomic value of these sources of phosphorus is low and therefore need to be enhanced. Plant roots associated with certain microorganisms can enhance the dissolution of these mineral forms of phosphorus. This study was conducted to isolate and characterize soil microorganisms capable of solubilizing Chilembwe and Sinda rock phosphates readily available in Zambia. Single isolates were obtained by direct plating and enrichment cultures with succinate, cellulose and glucose as the carbon sources. Isolates were differentiated using colony morphology (form, margin, elevation and colour) and a subset of 20 was chosen for identification using the 16S rRNA gene sequences. After being cultured in nutrient broth and defined medium with tricalcium phosphate as the sole phosphate source, ten isolates were characterized for acid phosphatase enzyme activity. In total 86 isolates were obtained from different rock phosphate-sugar combinations. Isolates had varying morphological characteristics and the 20 strains identified showed a large diversity of organisms belonging to the genera *Enterobacter*, *Burkholderia*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia* and two genera not previously reported to have P-solubilizing capabilities, *Dyella* and *Curtobacterium*. Both the observed growth and genera to which isolates belonged were dependent on the type of rock phosphate. Almost all isolates tested showed acid phosphatase activity that were similar to previously reported levels, ranging from 0.62 to 4.8  $\mu\text{g}$  *p*-nitrophenol per  $10^8$  cells per hr. This work will be useful as the basis for the development of appropriate seed inocula that can enhance Sinda and Chilembwe rock phosphate dissolution and increased plant available P for crop production.

**Key words:** *Arthrobacter*, *Burkholderia*, *Curtobacterium*, *Dyella*, *Enterobacter*, *Rhizobia*, Zambia

## Résumé

La disponibilité du phosphore indigène dans la plupart des sols agricoles zambiens est relativement faible. Ceci nécessite l'utilisation d'engrais organiques et inorganiques pour la production agricole. Il existe plusieurs dépôts de phosphate de roche en Zambie qui peuvent être utilisés en tant que sources minérales de substitution du phosphore. Cependant, la valeur agronomique de ces sources de phosphore est faible et doivent donc être améliorés. Les racines des plantes associées à certains micro-organismes peuvent améliorer la dissolution de ces formes minérales du phosphore. Cette étude a été menée pour isoler et caractériser les microorganismes du sol capables de solubiliser les phosphates de roche de Chilembwe et de Sinda facilement disponibles en Zambie. Les isolats simples ont été obtenus par ensemencement direct et cultures d'enrichissement avec du succinate, de la cellulose et du glucose comme sources de carbone. Les isolats ont été différenciés en utilisant la morphologie des colonies (la forme, la marge, l'altitude et la couleur) et un sous-ensemble de 20 a été choisi pour l'identification en utilisant les séquences de gènes 16S rRNA. Après avoir été cultivées dans un potage nutritif et de milieu défini avec du phosphate tricalcique en tant que seule source de phosphate, dix isolats ont été caractérisés pour l'activité enzymatique de la phosphatase acide. Au total 86 isolats ont été obtenus à partir de différentes combinaisons phosphate-sucre. Les isolats avaient des caractéristiques morphologiques variés et les 20 souches identifiées ont montré une grande diversité d'organismes appartenant aux genres *Enterobacter*, *Burkholderia*, *Arthrobacter*, *Bacillus*, *Beijerinckia* and deux genres non signalés précédemment, d'avoir des capacités de P-solubilisation, *Dyella* et *Curtobacterium*. À la fois la croissance et le genre observés à auxquels appartenaient les isolats étaient dépendants du type de phosphate de roche. Presque tous les isolats testés ont montré une activité de la phosphatase acide qui était semblable à des niveaux signalés précédemment, allant de 0,62 à 4,8 µg *p*-nitrophénol par 10<sup>8</sup> cellules par heure. Ce travail sera utile comme base pour le développement d'inoculum de semences appropriées qui peuvent améliorer la dissolution de phosphate de roche de Sinda et de Chilembwe et augmenter la disponibilité de la plante P pour la production agricole.

Mots clés: *Arthrobacter*, *Burkholderia*, *Curtobacterium*, *Dyella*, *Enterobacter*, *Rhizobium*, Zambie

---