Screening of metal tolerant plant growth-promoting endophytic (PGPE) bacteria for the preparation of bioformulation

Voropaeva O.V., Tripti, Kumar A., Panikovskaya K.A., Maleva M.G., Borisova G.G.

Ural Federal University named after the first President of Russia B. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

E-mail: Olga.voropaeva@urfu.ru

Key message. Metal tolerant plant growth-promoting bacteria capable of synthesizing IAA from tryptophan, solubilizing phosphates and converting protein nitrogen into ammonia were isolated from plants growing on contaminated soils.

Keywords: endophytic bacteria, metal tolerance, growth-promoting activity, bioformulation

In the Urals, as in many regions with developed industry, the problem of soil pollution by heavy metals is becoming increasingly important, which leads to a reduction in land suitable for use in the agricultural sector and a decrease in biodiversity. To restore damaged areas, it is advisable to stabilize the state of microbiota by introducing bioformulations based on environmentally friendly bacterial cultures. The aim of this study is to screen metal tolerant plant growth-promoting endophytic (PGPE) bacteria that can tolerate stressful environmental conditions, as well as to study its role in the cultivation of plant resistance to adverse factors. Heavy metal-tolerant PGPE cultures were isolated from the roots of the nickel hyperaccumulator *Odontarrhena obovata* (C.A.Mey.) Turcz., Syn. *Alyssum obovatum* (oblique beetroot) collected from the slopes of the Karabash massif located in the vicinity of the copper smelter JSC "Karabashmed" (Karabash town, Chelyabinsk region). Morphologically different strains were selected from the grown colonies, and pure cultures were grown from them for further research. Isolates were checked for their capability to withstand elevated concentrations of copper and nickel (100 and 200 mg/L, respectively) as well as ability to synthesize siderophores, indole-3-acetic acid (IAA) from *L*-tryptophan, solubilize phosphates and produce ammonia. As a result of the work, a metal tolerant PGPE strain was selected, which showed high plant growth promoting activities according to all the studied characteristics. According to the morphological, physiological and biochemical characteristics, the strain was preliminarily identified to the genus *Pseudomonas*. Furthermore, the strain was identified as *P. lurida* according to the 16S rRNA gene sequencing. The above strain was used as a bioformulation to grow sunflower plant under metal enriched condition. The conducted pot experiments confirmed the growth promoting and metal tolerant efficacy of this isolated PGPE strain.

The work was supported by RFBR and DST according to the research project № 19-516-45006 and the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (02.A03.21.0006).

Скрининг металлоторантных стимулирующих рост растений эндофитных (PGPE) бактерий для создания биопрепаратов

Воропаева О.В., Трипти, Кумар А., Паниковская К.А., Малеева М.Г., Борисова Г.Г.

Уральский Федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина (УрФУ), Екатеринбург, Россия

Аннотация. Из растений, растущих на загрязненных почвах, были выделены металлоторантные ростстимулирующие бактерии, способные синтезировать ИУК из триптофана, солиubilизировать фосфаты и переводить азот протеинов в аммонийную форму.

Ключевые слова: эндофитные бактерии, металлоторантность, ростстимулирующая активность, биопрепарат

На Урале, как и во многих регионах с развитой промышленностью, все большую актуальность приобретает проблема загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами, что приводит к сокращению пригодных для использования в аграрном секторе земель и снижению биоразнообразия. Для восстановления нарушенных участков целесообразно стабилизировать состояние микробиоты путем внесения биопрепаратов на основе экологически безопасных культур бактерий. Целью настоящего исследования является скрининг металлоторантных эндофитных бактерий, стимулирующих рост растений (PGPE), способных переносить стрессовые воздействия окружающей среды, а также изучение роли этих бактерий в формировании устойчивости культурных и дикорастущих растений к неблагоприятным факторам. Выделение чистых культур металлоторантных PGPE проводили из корней гипераккумулятора никеля *Odontarrhena obovata* (C.A.Mey.) Turcz., ранее *Alyssum obovatum* (бурачок обратнойцевидный), собранного на склонах гор Карабашского массива, расположенного в зоне деятельности медеплавильного комбината АО «Карабашмедь» (г. Карабаш, Челябинская область). Из выросших колоний были отобраны морфологически разные, а затем из них были выделены чистые культуры для дальнейших исследований. Из них были отобраны бактерии, способные выдерживать повышенные концентрации меди и никеля (100 и 200 мг/л, соответственно), а также обладающие способностью синтезировать сидерофоры, индолилуксусную кислоту (ИУК) из *L*-триптофана, солиubilизировать фосфаты и осуществлять минерализацию белков до ионов аммония. В результате работы был отобран штамм металлоторантных PGPE, обладающий высокой активностью по всем изученным нами характеристикам. По морфологическим и физиолого-биохимическим характеристикам данный штамм были отнесен к роду *Pseudomonas*. Генетическая идентификация штамма методом определения нуклеотидной последовательности фрагмента 16S рРНК гена позволила определить его принадлежность к *P. lurida*. Проведенные в дальнейшем модельные эксперименты на подсолнечнике подтвердили ростстимулирующую и металлоторантную эффективность выделенного штамма PGPE.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и ДНТ в рамках научного проекта № 19-516-45006 и Министерства науки и высшего образования РФ (02.A03.21.0006).