

© А.Н. Сизенцов, Галактионова Л.В., 2023

УДК. 57.044, 57.047 ; 579.262

А.Н. Сизенцов, Галактионова Л.В.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАКТЕРИАЛЬНЫХ ШТАММОВ *BACILLUS* SP. В КАЧЕСТВЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

Цель. Провести оценку резистентности выделенных почвенных изолятов *Bacillus cereus* в отношении различных химических соединений свинца и его влияния на антагонистические характеристики данных бактерий.

Материалы и методы. Материалом для исследования в модельном эксперименте *in vitro* послужили почвенные изоляты *Bacillus cereus*; в качестве регулирующих рост факторов использовали химически чистые соединения $Pb(NO_3)_2$ и $Pb(CH_3COO)_2$. Для оценки степени влияния свинца на антагонистическую активность использовали *P. aeruginosa* и *S. typhimurium*. Основным методическим подходом при этом являлся диффузионный метод агаровых лунок в толще агара в комбинации с методом серийных разведений.

Результаты. На основании культуральных, морфологических признаков и метода MALDI ToF MS нами были выделены из почвы и идентифицированы 7 штаммов *B. cereus*. Исследование уровня толерантности выделенных почвенных изолятов по отношению к свинцу свидетельствуют о высоком уровне биотоксичности как нитрата, так и ацетата свинца в дозе 1 М/л на все тестируемые штаммы, при этом минимальные показатели ингибирования роста регистрировались у *B. cereus* ОСТ22.1, *B. cereus* ОСТ22.4 и *B. cereus* ОСТ22.7 как в отношении $Pb(NO_3)_2$ так и $Pb(CH_3COO)_2$. Полученные данные свидетельствуют об относительно высоком уровне устойчивости *B. cereus* к химическим соединениям свинца, при этом существенных различий между $Pb(NO_3)_2$ и $Pb(CH_3COO)_2$ не установлено. Минимальная ингибирующая концентрация солей для всех исследуемых штаммов составляла 0,032 М/л. Проведенный анализ влияния свинца на антагонистическую активность почвенных изолятов *B. cereus* свидетельствует о том, что шесть из семи исследуемых микроорганизмов проявляли ингибирующие характеристики в присутствии свинца, при этом только *B. cereus* ОСТ22.2 подавлял рост как *P. aeruginosa*, так и *S. typhimurium*, что позволяет судить о перспективности его дальнейшего исследования в качестве биоремедиатора и стимулятора роста сельскохозяйственных растений.

Заключение. Полученные данные и анализ современной литературы свидетельствуют о высоком потенциале использования штаммов *Bacillus* sp. не только в качестве биоремедиаторов, но и стимуляторов роста сельскохозяйственных растений.

Ключевые слова: *Bacillus*, антагонистическая активность, свинец, биотоксичность.

A.N. Sizetsov, L.V. Galaktionova

USING BACTERIAL STRAINS OF *BACILLUS* SP. AS GROWTH PROMOTORS FOR AGRICULTURAL PLANTS

Orenburg State University, Orenburg, Russia

Aim. To assess the resistance of isolated soil isolates of *Bacillus cereus* to various chemical compounds of lead and its effect on antagonistic characteristics.

Materials and methods. Soil isolates of *Bacillus cereus* served as the material for the study in a model experiment *in vitro*. Chemically pure compounds $Pb(NO_3)_2$ and $Pb(CH_3COO)_2$ were used as growth-regulating factors. *P. aeruginosa* and *S. typhimurium* were used to assess the degree of influence of lead on antagonistic activity. The main methodological approach used

in the work was the diffusion method of agar wells in the thickness of agar in combination with the method of serial dilutions.

Results. Based on cultural, morphological features and the MALDI ToF MS method, we have identified 7 strains of *Bacillus cereus*. The study of the level of tolerance of isolated soil isolates towards lead indicates a high level of biotoxicity of both lead nitrate and acetate at a dose of 1 M/l for all tested strains, while minimal growth inhibition rates are recorded in *B. cereus* OCT22.1, *B. cereus* OCT22.4 and *B. cereus* OCT22.7 for both $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ and $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$. The experimental data obtained indicate a relatively high level of resistance of *B. cereus* to chemical lead compounds, while significant differences between $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ and $\text{Pb}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ were not found. The minimum inhibitory concentration of salts for all the studied strains is 0,032 M/l. The analysis of the effect of lead on the antagonistic activity of *B. cereus* soil isolates indicates that six of the seven studied microorganisms exhibit inhibitory characteristics in the presence of lead, while only *B. cereus* OCT22.2 inhibits the growth of both *P. aeruginosa* and *S. typhimurium*, which makes it possible to judge the prospects of its further research as a bioremediator and growth stimulator of agricultural plants.

Conclusion. The experimental data obtained and the analysis of modern literature indicate a high potential for the use of *Bacillus* sp. not only as bioremediators, but as growth stimulators of agricultural plants.

Key words: *Bacillus*, lead, biotoxicity, antagonistic activity.