

## Трансформация селенит-ионов бактериями рода *Azospirillum*

Научный руководитель – Тугарова Анна Владимировна

*Мамченкова Полина Владимировна*

*Аспирант*

Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов РАН, Саратов, Россия

*E-mail: norgeadress@gmail.com*

Восстановление оксоанионов селена бактериями широко распространено в природе. Трансформация селенат- и селенит-ионов может происходить в процессах анаэробного дыхания, денитрификации, детоксикации и др. Механизмы такого восстановления до конца не изучены. Для вида *A. brasilense* способность восстанавливать селенит до элементарного селена с образованием наночастиц (Se-НЧ) впервые показана в нашей группе [3].

Механизм восстановления селенита азоспириллами включает минимум два этапа: транспорт  $\text{SeO}_3^{2-}$  в клетку и внутриклеточные редокс-процессы. Мутант, неспособный к синтезу нитритредуктазы, был способен выдерживать более высокие концентрации селенита по сравнению с родительским штаммом *A. brasilense* Sp245. При этом он не утрачивал способности к восстановлению  $\text{SeO}_3^{2-}$ , что свидетельствует как об участии в процессе восстановления системы денитрификации, так и о наличии других систем восстановления.

Нами определена токсичность  $\text{SeO}_3^{2-}$  для 7 видов бактерий рода *Azospirillum*. Все они восстанавливали  $\text{SeO}_3^{2-}$  с образованием Se-НЧ. Данный феномен представляет интерес для активно развивающегося направления - “зеленой” химии. Были подобраны условия, при которых азоспириллы синтезировали гомогенные по размерам экстраклеточные Se-НЧ (аморфный  $\text{Se}^0$  [2]). С использованием ингибитора протонной помпы карбонилцианид-*m*-хлорфенилгидразона (СССР) показано, что в процессе выноса зародышей  $\text{Se}^0$  из бактериальной клетки участвует протон-зависимый транспорт; восстановление  $\text{SeO}_3^{2-}$  происходит внутриклеточно, а сборка Se-НЧ - экстраклеточно.

Денатурирующий ПААГ-электрофорез белков, ассоциированных с Se-НЧ, показал наличие доминирующей полосы белка массой 95-110 кДа. Просвечивающая электронная микроскопия показала наличие тонкого слоя на поверхности Se-НЧ. Методом ИК-фурье-спектроскопии показано, что в состав этого слоя входят белки, полисахариды и липиды [1, 2]. Мы предполагаем, что эти макромолекулы принимают участие в сборке Se-НЧ, обеспечивая их стабильность и уникальные свойства, принципиально отличные от свойств химически синтезированных наночастиц.

В исследовании рассмотрены различные аспекты восстановления  $\text{SeO}_3^{2-}$  бактериями рода *Azospirillum*. Работа частично поддержана грантом РФФИ № 16-08-01302-а.

### Источники и литература

- 1) Kamnev A.A., Mamchenkova P.V., Dyatlova Yu.A., Tugarova A.V. FTIR spectroscopic studies of selenite reduction by cells of the rhizobacterium *Azospirillum brasilense* Sp7 and the formation of selenium nanoparticles // *J. Mol. Struct.* 2017. V. 1140. P. 106-112.
- 2) Tugarova A.V., Mamchenkova P.V., Dyatlova Yu.A., Kamnev A.A. FTIR and Raman spectroscopic studies of selenium nanoparticles synthesised by the bacterium *Azospirillum thiophilum* // *Spectrochim. Acta Part A: Mol. Biomol. Spectrosc.* 2018. V. 192. P. 458-463.
- 3) Tugarova A.V., Vetchinkina E.P., Loshchinina E.A., Burov A.M., Nikitina V.E., Kamnev A.A. Reduction of selenite by *Azospirillum brasilense* with the formation of selenium nanoparticles // *Microb. Ecol.* 2014. V. 68. No 3. P. 495-503.