

Активный транспорт нитрита у некоторых штаммов *Halomonas*

Семёнова Екатерина Александровна¹

аспирант

Институт биологии Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия

E-mail: sea@anrb.ru

Ранее уже сообщалось об обнаружении алкалофильных денитрифицирующих бактерий рода *Halomonas*, осуществляющих процесс восстановления нитратов и нитритов до газообразного азота с высокими скоростями. Отличительной особенностью названных культур была, способность к аноксическому росту и денитрификации в присутствии высоких концентраций нитрита натрия (до 80 г/л) [1]. Учитывая, что натриевые соли азотистой кислоты в силу разных причин и механизмов токсичны для микроорганизмов [2], обнаруженные бактерии представляют собой несомненный интерес. Принято считать, что нитрит поступает в клетку через цитоплазматическую мембрану главным образом посредством простой диффузии в форме протонированной азотистой кислоты (HNO_2) [3]. Концентрацию таковой в среде, содержащей нитрит натрия, можно вычислить из соотношения $\lg([\text{HNO}_2]) = \lg([\text{NaNO}_2]) + \text{pK}_a - \text{pH}$, где $\text{pK}_a=3.3$ константа диссоциации HNO_2 . Анализ этого уравнения также позволяет сделать вывод о наличии обратной зависимости, связывающей концентрацию протонированной азотистой кислоты с величиной pH среды. Так для условий $\{\text{pH}=6.8, [\text{NaNO}_2] \sim 0.1\text{M}\}$ $C_{\text{HNO}_2} = 3,1 \times 10^{-5} \text{ M}$, а при $\text{pH}=9,8$ и прочих равных условиях величина $[\text{HNO}_2]$ меньше на три порядка. Учитывая сказанное, становится объяснимым факт активного аноксического роста алкалофильных галомонад на средах с высокими концентрациями нитритов, а модель пассивного диффузного транспорта оказывается оправданной. Вместе с тем, аноксическое развитие многих галомонадных изолятов из нашей коллекции происходит в щелочных средах и при очень низких исходных концентрациях нитрита, внесенного в качестве единственного акцептора электронов. Последнее позволяет предположить наличие активного типа акцепции нитрит-анионов некоторыми галомонадами, легко наблюдаемого в щелочных условиях. В частности, развитие ряда культур сопровождается практически полным исчезновением NO_2^- из среды культивирования, в то время как часть изолятов не способна утилизировать нитрит натрия при его концентрации ниже 2,6 г/л. Для изучения динамики потребления нитрита использовали питательную среду на основе дрожжевого экстракта в качестве источника углерода с добавлением нитрита натрия в концентрации 10 г/л, при pH среды 9,2 – 9,4. Продолжительность культивирования в анаэробных пробирках при 37°C составляла 5 суток. Анионный состав КЖ устанавливали методом высокоэффективного капиллярного электрофореза (чувствительности $\sim 0,5 \text{ мг/л}$ по нитриту).

По отношению к низким концентрациям нитрита среди галомонад обнаружено два различных биохимических типа, один из которых можно охарактеризовать как «активная утилизация». Учитывая потенциальную токсичность NO_2^- , бактерии, активно использующие этот анион для энергетических нужд, могут быть обозначены как нитритотолерантные и даже нитритофильные.

Литература

1. Гильванова Е.А., Усанов Н.Г. Потенциал денитрификаторов рода *Halomonas* в биотехнологических процессах // Биотехнология. – 2003. – №6. – С. 58 – 66.
2. Готтшалк. Г. Метаболизм бактерий / Г. Готтшалк. – М.: Мир. – 1982. – 310 с.
3. Moir J.W.B., Wood N.J. Nitrate and nitrite transport in bacteria // CMLS, Cell. Mol. Life Sci. – 2001. – №58. – С. 215 – 224.

¹ Работа выполнена под руководством с.н.с., к.б.н. Усанова Н.Г. Автор выражает признательность с.н.с., к.б.н. Гильвановой Е.А. за помощь в проведении исследований.