

К определению антибактериальной активности наночастиц металлов

- ¹ УО «Белорусский государственный медицинский университет», Минск, Республика Беларусь;
- ² УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины», Витебск, Республика Беларусь

Потенциальные преимущества нанотехнологий в биомедицинской отрасли получили широкое признание и являются наиболее перспективной областью для создания и исследования новых фармакологических препаратов. В настоящее время достоверно установлено, что наночастицы металлов, в частности серебра, обладают выраженной антибактериальной активностью [1]. Достоверным критерием оценки этой активности является значение минимальной ингибирующей концентрации (МИК). Среди наиболее приемлемых методов ее определения рассматривается методика Кирби-Баэура. Она заключается в использовании агаровой пластины, равномерно засеянной патогенными микроорганизмами; в центре пластины вырезается цилиндрическое отверстие, заполняемое ингибирующим раствором наночастиц, который затем диффундирует в радиальных направлениях. Ингибитор подавляет рост микроорганизмов всюду, где его концентрация превышает или равна МИК. Данная методика сочетает в себе простоту исполнения и высокую достоверность оценки антибактериального действия по измеренному максимальному радиусу зоны ингибирования. Но разме-

ры этих зон на плотной питательной среде могут зависеть от скорости диффузии препарата в агаре, а также от его исходной концентрации.

Нами предпринята попытка математического моделирования подобной диффузии. В центре плоской пластины постоянной толщины вырезан цилиндр небольшого радиуса, в который помещают ингибирующее вещество с исходной концентрацией C_0 . Нами показано, что в этом случае по пластине распространяется затухающая волна концентрационной диффузии, максимум которой движется со временем от центра пластины к периферии с затуханием. При этом максимальный радиус гибели микроорганизмов соответствует достижению этим максимумом значения МИК.

При математическом моделировании мы использовали возможность изменения величины коэффициента диффузии и оказалось, что результаты зависимости максимального радиуса ингибирования от величины МИК всегда укладываются на одну и ту же кривую, имеющую приблизительно обратно-пропорциональную зависимость. Это означает, что максимальный радиус ингибирования не зависит от коэффициента диффузии вещества в агаре, а определяется только величиной исходной концентрации C_0 и величиной МИК, поэтому измерение максимального радиуса ингибирования позволяет достаточно точно оценить уровень МИК для разных микроорганизмов, оценить их относительную чувствительность к воздействию данного препарата. Следует отметить, что при моделировании нами не учитывались процессы размножения и гибели микроорганизмов, поскольку предполагалось достаточно быстрое развитие процессов диффузии и ингибирования. Учет этих факторов, а также времени ингибирующего воздействия может дать дополнительный вклад в оцениваемый размер зоны ингибирования и, соответственно, в величину определяемой МИК.

Литература

1. F. Gianluigi et al. Silver Nanoparticles as Potential Antibacterial Agents // Molecules. – 2015. – Vol.20. – P. 8856-8874.