

**Сравнительная характеристика эритроцитов млекопитающих
как модельного объекта в биотехнологии**

Березова Е.Д., Шаповалова О.В.

Кафедра биотехнологии

Национальный фармацевтический университет, г. Харьков, Украина

Семионова Е.А.

*Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков,
Украина*

biotech_ukrfa@mail.ru

Удобным модельным объектом биотехнологических исследований механизмов действия различных экзогенных факторов на эукариотическую клетку, в том числе и криовоздействия, являются эритроциты. Эритроциты млекопитающих в зрелом состоянии представляют собой клетки, характеризующиеся формой двояковогнутого диска и лишенные ядер. Диаметр, площадь поверхности и объем эритроцитов имеют видовые отличия. Так объем эритроцитов человека, собаки, быка и лошади составляет 90, 70, 50, 45 мкм³, а их площадь поверхности – 98.4, 82.7, 60.7, 54.6 мкм², соответственно [2]. Число эритроцитов в единице объема крови (1 мм³) варьирует от 5,0 млн (для человека) до 7,2 млн (для собаки). Своеобразная форма, большая площадь поверхности и высокое поверхностно-объемное соотношение эритроцитов обеспечивают эффективное выполнение основной функции – транспорт кислорода и углекислого газа. Время жизни эритроцитов быка составляет 130-162; лошади – 140-160; собаки – 97-133; человека – 120 дней [3].

Эритроцит состоит из плазматической мембраны и цитоплазмы. Согласно современным представлениям, мембрану эритроцитов всех видов млекопитающих можно представить как структуру, состоящую из трех слоев: гликокаликса, липидного бислоя и цитоскелета. Все слои плотно связаны в направлении, перпендикулярном плоскости плазматической мембраны, но липидные монослои и белковый цитоскелет могут скользить относительно друг друга в плоскости мембраны.

Гликокаликс состоит из разветвленных углеводных молекул, входящих в состав гликопротеидов. Отрицательный заряд гликокаликса препятствует слипанию клеток в русле крови, а также контролирует электростатические взаимодействия и рецепторные функции.

Основная часть мембраны представлена липидным бислоем со встроенными в него интегральными белками. Фосфолипиды образуют в мембране два монослоя, в которых полярные головки липидных молекул направлены во вне- и внутриклеточную среду, а гидрофобные жирнокислотные цепи находятся внутри мембранного бислоя. Соотношение мембранных фосфолипидов различно в эритроцитах млекопитающих. В отличие от

эритроцитов собаки, лошади и человека, в клетках быка холин-содержащие фосфолипиды представлены молекулами сфингомиелина и практически лишены фосфатидилхолина [1]. Интегральные белки в эритроцитарной мембране представлены гликопротеинами. Белок полосы 3, формирующий канал анионного транспорта в мембране, имеет молекулярную массу 95 кДа для эритроцитов человека и 75 кДа для клеток лошади. Остальные интегральные белки представлены, в основном, гликофоридами [5].

Цитоскелет, расположенный на внутренней стороне мембранного бислоя, состоит, прежде всего, из спектрина, актина и белка полосы 4.1, а также минорных компонентов. Белки цитоскелета могут взаимодействовать с интегральными белками и мембранными фосфолипидами. Анализ мембранных белков эритроцитов млекопитающих с помощью электрофореза показал недостаток белка полосы 4.2 в мембранах эритроцитов лошади [4]. Этот белок рассматривается как компонент стабилизации эритроцитарной мембраны, и его дефицит характеризуется сфероцитозом клеток и их увеличенной «хрупкостью».

Описанные выше структурные элементы эритроцитарной мембраны определяют динамическое поведение клетки, что важно для выполнения и сохранения ее функций при криовоздействиях. В условиях охлаждения и замораживания биообъектов именно динамичная структура способна реагировать на изменяющиеся параметры окружающей среды, такие как повышение ионной силы, изменение осмолярности, температуры и pH среды. Рассмотренные выше характеристики эритроцитов разных видов млекопитающих необходимо учитывать при проведении биотехнологических исследований.

Использованная литература

1. A unique phospholipid organization in bovine erythrocyte membranes [Text] / J. Florin-Christensen, C. E. Suarez, M. Florin-Christensen [et al.] // Proc. Natl. Acad. Sci. USA Biochemistry – 2001. – Vol. 98, № 14. – P. 7736-7741.
2. Betticher D. C. Resistance of mammalian red blood cells of different size to hypertonic milieu [Text] / D. C. Betticher, J. Geiser // Comp. Biochem. Physiol. A. – 1989. – Vol. 93A, № 2. – P. 429-432.
3. Engen R. L. High-performance liquid chromatography determination of erythrocyte membrane phospholipid composition in several animal species [Text] / R. L. Engen, C. L. Clark // Am. J. Vet. Res. – 1990. – Vol. 51, № 4. – P. 577-580.
4. Guerra-Shinohara E. M. The erythrocyte cytoskeleton protein 4.2 is not demonstrable in several mammalian species [Text] / E. M. Guerra-Shinohara, O. C. Barretto // Braz. J. Med. Biol. Res. – 1999. – Vol. 32, № 6. – P. 683-687.
5. Haest C. W. Interactions between membrane skeleton proteins and the intrinsic membrane domains [Text] / C. W. Haest // Biochim. Biophys. Acta. – 1982. – Vol. 694, № 4. – P. 331-352.