

Зависимость проницаемости мембран клеток надпочечников для молекул ряда криопротекторов от температуры

Н.А. ЧЕРНОБАЙ

Институт проблем криобиологии и криомедицины НАН Украины, г. Харьков

Temperature Dependence of Permeability of Adrenal Cortex Cell Membranes to Molecules of Some Cryoprotectants

N.A. CHERNOBAI

Institute for Problems of Cryobiology & Cryomedicine of the National Academy of Sciences of Ukraine, Kharkov

Одним из перспективных подходов к проблеме лечения гипокортицизма является трансплантация органных, тканевых и клеточных культур коры надпочечниковых желез. Криоконсервирование – важный этап в процессе обеспечения запасов трансплантационного материала.

Цель работы – определение параметров проницаемости (коэффициентов проницаемости и энергий активации) мембран клеток надпочечников для молекул этиленгликоля (ЭГ), 1,2-бутандиола (1,2-БД), глицерина, диметилсульфоксида (ДМСО) и диметилформамида (ДМФА).

С использованием метода волюмометрии и модифицированной физико-математической модели Кедем-Качальского определены коэффициенты проницаемости плазматических мембран клеток надпочечников для молекул ЭГ, 1,2-БД, ДМСО, глицерина и ДМФА при температурах 35, 20 и 5°C.

Полученные результаты показали, что при 5°C проницаемость плазматических мембран клеток надпочечников для глицерина, 1,2-БД, ДМСО и ЭГ отличается незначительно и находится в диапазоне $0,45\text{--}0,49 \times 10^{-7}$ м/с, исключение составляет ДМФА, проницаемость которого почти на три порядка выше, чем проницаемость других исследованных криопротекторов. При 35°C наибольшей проницаемостью обладает ЭГ, коэффициент проницаемости которого составил $24,37 \times 10^{-7}$ м/с, наименьшей – глицерин, коэффициент проницаемости которого равен $2,52 \times 10^{-7}$ м/с. Проницаемость мембран клеток для раствора ДМФА при 35°C сравнима с проницаемостью молекул воды. По проникающей способности через мембраны клеток надпочечников при 35°C криопротекторы составили ряд: ДМФА > ЭГ > ДМСО = 1,2-БД > глицерин.

Рассчитаны значения энергий активации (E_A) процессов переноса веществ через мембраны клеток надпочечников для молекул ЭГ, глицерина, 1,2-БД, ДМСО и ДМФА. Наименьшим значением энергии активации характеризуется глицерин ($E_A = 40,80$ кДж/моль), а наибольшим – ЭГ ($E_A = 93,74$ кДж/моль).

The transplantation of organ, tissue and cellular cultures of adrenal cortex is one of the efficient approach to the problem of hypocorticism treatment. Cryopreservation is important stage for creation of the transplantable material stocks.

The research aim is to determine the permeability parameters (permeability coefficients and activation energies) of adrenal cortex cell membranes for molecules of ethylene glycol (EG), 1,2-butane diol (1,2-BD), dimethyl formamide (DMFA), dimethyl sulfoxide (DMSO) and glycerol.

Using the method of volumetry and the modified physical-mathematical model of Kedem-Katchalsky the permeability coefficients for adrenal cortex cell membranes of EG, 1,2-BD, DMFA, DMSO and glycerol under temperatures of 35, 20 and 5°C have been determined.

The obtained results showed that at 5°C the permeability of adrenal cortex cell plasma membranes for EG, 1,2-BD, DMSO and glycerol differed slightly and were within the range of $0.45\text{--}0.49 \times 10^{-7}$ m/s, excepting DMFA, which permeability is by three orders higher, than for molecules of other studied substances. The highest value of permeability coefficient at 35°C was characteristic for EG (24.37×10^{-7} m/s), the lowest one was for glycerol (2.52×10^{-7} m/s). Permeability of cell membranes for DMFA molecules at 35°C is comparable with permeability of water molecules. According the permeating ability through adrenal cortex cell membranes at 5°C the cryoprotectants form the row: DMFA > EG > DMSO = 1,2-BD > glycerol.

The values of activation energy (E_A) for molecules of EG, 1,2-BD, DMFA, DMSO and glycerol were calculated. The lowest value of activation energy was characteristic for glycerol ($E_A = 40.80$ kJ/mol), and the highest was for EG ($E_A = 93.74$ kJ/mol).