

Існує два джерела астаксантину: хімічний синтез та мікробний синтез [2]. Синтетичний астаксантин має цис-структуру та його біодоступність дуже низька. Природний астаксантин має транс-структуру, що є більш біологічно активною та відносно стабільною молекулою. *Phaffia rhodozyma* є хорошим продуцентом для виробництва кормової добавки, збагаченої астаксантином [2].

Недивлячись, на зростаюче використання астаксантину у птахівництві, рекомендована доза кормової добавки для кур-несушок досі невизначена. Також з літератури відомо [7], що навіть додавання в раціон птиці високого рівню астаксантину (213,4 мг/кг) виділеного з *Haematococcus pluvialis* не чинить негативного впливу на продуктивність кур-несушок. Але спостерігається зниження ефективності астаксантину у забарвленні яєчного жовтку, при додаванні високих доз.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Gao S., Li R., Heng N., Chen Y., Wang L., Li Z., Guo Y., Sheng X., Wang X., Xing K., Ni H., Qi X. // *Poult Sci.* 2020. 99(11):5874-5882. doi: 10.1016/j.psj.2020.08.029.
2. Salatti-Dorado J.A., García-Gómez D., Rodriguez-Ruiz V., Gueguen V., Pavon-Djavid G., Rubio S. // *Food Chem.* 2019. 1; 279:294-302. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.11.132.
3. Ao X., Kim I.H. // *Poult Sci.* 2019. 1; 98(10):4954-4960. doi: 10.3382/ps/pez256.
4. Zhu Y., Yin L., Ge J., Wu X., Peng Y., Zhang T., Jiang M. // *Anim Biosci.* 2021. 34(3):443-448. doi: 10.5713/ab.20.0550.
5. Hosseindoust A., Oh S.M., Ko H.S., Jeon S.M., Ha S.H., Jang A., Son J.S., Kim G.Y., Kang H.K., Kim J.S. // *Antioxidants (Basel).* 2020. 23;9(11):1032. doi: 10.3390/antiox9111032.
6. Magnuson A.D., Sun T., Yin R., Liu G., Tolba S., Shinde S., Lei X.G., // *Algal Research*, 2018. 33:84-90, <https://doi.org/10.1016/j.algal.2018.04.031>.
7. Dansou D.M., Wang H., Nugroho R.D., He W., Zhao Q., Zhang J. // *Animals (Basel).* 2021. 16; 11(4):1138. doi: 10.3390/ani11041138.

#### ВПЛИВ АЛЬБУМІНУ НА ЗБЕРЕЖЕНІСТЬ ЕРИТРОЦИТІВ КРОЛИКА В УМОВАХ ДІЇ ПОСТГІПЕРТОНІЧНОГО ШОКУ

О.Є. Ніпот, Н.А. Єршова, С.С. Єршов, О.О. Чабаненко, Н.М. Шпакова

Інститут проблем кріобіології і кріомедицини НАН України  
[nipotel71@gmail.com](mailto:nipotel71@gmail.com)

Кріоконсервація є методом біотехнології, що має безліч застосувань у різних галузях, а саме, біомедичних дослідженнях, фармацевтичній промисловості, сільському господарстві, ветеринарії. Вона фокусується на зберіганні клітин, тканин, органів та організмів за наднизьких температур з метою збереження їх життєздатності (Bozkurt, 2015). Нині існує багато протоколів кріоконсервації, що розрізняються за кріопротектуючими речовинами, температурою зберігання, швидкістю заморожування/відтавання та іншими параметрами. Успіх кріоконсервації біологічних матеріалів з кожним роком поступово збільшується з розумінням фізико-хімічних процесів, що відбуваються під час циклу заморожування і відтавання. Дослідження низькотемпературного зберігання елементів крові людини в останні роки принесли користь ветеринарній трансфузійній медицині, але довгострокова кріоконсервація еритроцитів тварин ще не була ретельно вивчена. Наявні роботи вказують на неможливість прямого застосування методик консервації еритроцитів людини стосовно клітин тварин і необхідність створення окремих протоколів (Denysova, 2021). Крім того, важливим аспектом є підбір речовин, що проявляють кріопротекторні властивості й, одночасно, є нетоксичними для тварин. Усі ці задачі допомагають вирішити модельні

експерименти, що імітують умови, які виникають при дії на клітини факторів кріопшкодження (Chabanenko, 2020).

Мета цього дослідження полягала у вивченні впливу альбуміну на збереженість еритроцитів кролика в умовах дії постгіпертонічного шоку, який є моделлю процесу розморожування та видалення проникного кріопротектору з клітин.

Для дослідження використовували еритроцити, отримані з крові кролика. Роботу з тваринами проводили відповідно до «Загальних принципів експериментів на тваринах» (V Національний конгрес з біоетики, Київ, 2013). Після видалення плазми еритромасу двічі відмивали шляхом центрифугування при 1000 g протягом 3 хвилин у 10-кратному об'ємі фізіологічного розчину (NaCl 0,15 моль/л; Na-фосфатний буфер 0,01 моль/л, рН 7,4). Постгіпертонічний шок здійснювали перенесенням еритроцитів з 2,0 моль/л NaCl (середовище дегідратації) в 0,15 моль/л NaCl (середовище регідратації) при 0°C, та 37°C. Альбумін у кінцевій концентрації 1, 2, 3, 4, 5, 10 % додавали у середовище регідратації. Вміст гемоглобіну в супернатанті визначали спектрофотометрично. Статистичну обробку отриманих експериментальних результатів проводили за допомогою програми «Statistica 6.0».

Отримані дані вказують на підвищення збереженості еритроцитів кролика зі зростанням концентрації альбуміну у середовищі регідратації як за температури 0°C, так і 37°C. Гемолітичне пошкодження еритроцитів кролика в умовах постгіпертонічного шоку при температурі 0°C складає 65±3%. При додаванні альбуміну в середовище регідратації у кінцевій концентрації 1% – 63±5%, 2% – 64±4%, 3% – 61±3%, 4% – 60±4, 5% – 58±3%, 10 % – 52±4%. За температури 37°C пошкодження контрольних клітин складає 38±3%. За умов додавання альбуміну в середовище регідратації у кінцевій концентрації 1% – 37±3%, 2% – 35±3%, 3% – 36±3%, 4% – 35±3%, 5% – 34±3%, 10 % – 29±3%. Аналізуючи отримані дані, можемо підсумувати, що захисний ефект спостерігається при концентрації альбуміну 10% та складає за температури 0°C – 20%, за температури 37°C – 24%.

Альбумін є одним із основних білків плазми крові і визначальним в формуванні колоїдного онкотичного тиску. Зв'язування води молекулами альбуміну при додаванні його у розчин регідратації може створювати осмотичний ефект, що уповільнює переміщення молекул води у клітину. Це, в свою чергу, може зменшувати навантаження на мембрану при переміщенні еритроцитів із гіпертонічних розчинів в ізотонічні, що перешкоджає її руйнуванню. Крім цього, альбумін має низку позитивних ефектів при взаємодії з еритроцитами, які також можуть сприяти збереженню клітин. Так, відомо, що промивання еритроцитів перед трансфузією розчинами альбуміну знижувало кількість ехіноцитів і збільшувало кількість дискоцитів, які є природною формою еритроцитів. Разом із цим спостерігалось підвищення рівня внутрішньоклітинного АТФ, що покращувало функціонування транспортних систем (Reinhart, 2015). Відстеження реологічних характеристик еритроцитів за допомогою штучної мікросудинної сітки показало, що перфузія мікросудин *in vitro* збільшується після додавання розчину альбуміну (Nimmagadda, 2008).

Отже, альбумін у певній концентрації знижує рівень постгіпертонічного шоку еритроцитів. Це вказує на можливість перспективності застосування його у протоколах кріоконсервації. Крім того, використання альбуміну може бути підходом до поліпшення якості кріоконсервованих еритроцитів, і, таким чином, потенційно знижувати ймовірність несприятливих клінічних результатів, пов'язаних із переливанням крові, що зберігається.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Bozkurt Y. // London: IntechOpen. 2018:152 p.
2. Chabanenko O. et al. // Cryobiology. 2020. 97, 276.
3. Denysova O. M. et al. // Problems of Cryobiology and Cryomedicine. 2021. 31(1):38–50.
4. Nimmagadda A. et al. // Stroke. 2008. 39:198–204.
5. Reinhart W. H. et al. // Comparative Study Transfusion. 2015. 55(8):1872-81.