

# КООПЕРАТИВНОЕ СВЯЗЫВАНИЕ КИСЛОРОДА С ГЕМОГЛОБИНОМ: АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ

Нечипуренко Ю.Д., Вашанов Г.А.<sup>1</sup>, Лавриненко И.А.<sup>1</sup>

Институт молекулярной биологии им. Энгельгардта РАН, РФ, 119991, Москва,  
Вавилова ул. 32, +74991352311, nech99@mail.ru

<sup>1</sup>Воронежский госуниверситет, РФ, 394018, Воронеж, Университетская пл. 1,  
c777mt@mail.ru, lavrinenko\_ia@bio.vsu.ru

Исследование способности гемоглобина обратимо связывать кислород имеет длительную историю и позволяет лучше понять механизмы и фундаментальное значение феномена кооперативности для биосистем различного уровня организации. В контексте изучения этого явления с помощью математических моделей, разработанных для описания оксигенации гемоглобина, были предложены уравнения, которые нашли свое применение и в ряде других областей биологической науки: от задач ферментативной кинетики и анализа различных зависимостей типа «доза-эффект» до исследования сопряженного транспорта ионов и моделирования регуляции транскрипции генов и многое другое.

Нами была предпринята попытка кратко изложить эту историю с позиции формального анализа кооперативного присоединения кислорода гемоглобином, соединив обзор классических работ с некоторыми из наших исследований [1-5]. Показано, что модели оксигенации, построенные на степенной зависимости лучше аппроксимируют кривые диссоциации гемоглобина, относительно экспоненциальных моделей. Предложены математические модели оксигенации, несущие в своей основе уравнение Хилла, где коэффициент кооперативности модулирован распределениями Гаусса и Лоренца, как функциями от парциального давления кислорода.

## Литература

1. Лавриненко И.А., Вашанов Г.А., Сулин В.Ю., Нечипуренко Ю.Д. Анализ моделей кооперативного связывания кислорода гемоглобином // *Биофизика* **66**, 6, 2021. Стр. 1065-1073.
2. Лавриненко И.А., Вашанов Г.А., Нечипуренко Ю.Д. Новая интерпретация коэффициента Хилла // *Биофизика* **67**, 2, 2022. Стр. 229-233.
3. Лавриненко И.А., Вашанов Г.А., Бучельников А.С., Нечипуренко Ю.Д. Кооперативное связывание кислорода гемоглобином как одна из обобщающих моделей в молекулярной биофизике // *Биофизика* **67**, 3, 2022. Стр. 421-433.
4. Лавриненко И.А., Вашанов Г.А., Нечипуренко Ю.Д. Новая математическая модель, описывающая оксигенацию гемоглобина // *Биофизика* **67**, 3, 2022. Стр. 444-450.
5. Lavrinenko I.A., Vashanov G.A., Hernández Cáceres J.L., Buchel'nikov A.S., Nechipurenko Y.D. A New Model of Hemoglobin Oxygenation // *Entropy* **24**, 9, 2022. P. 1214.