

## МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КОМПЛЕМЕНТА МОРСКОГО ЕЖА В ОТСУТСТВИЕ ПАТОГЕНА

Табачник А.К., Пантелеев М.А.

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,  
физический факультет, Ленинские горы, 1, стр. 2, 119992, Москва, Россия.  
8-925-055-29-84, E-mail: [atabachnick@mail.ru](mailto:atabachnick@mail.ru)

Система комплемента является одним из основных защитных механизмов врожденного иммунитета. Один из ее древних, редуцированных относительно человека вариантов присутствует у морского ежа *Strongylocentrotus purpuratus*. Из путей запуска у данного вида присутствует только альтернативный путь, а единственным результатом запуска системы является опсонизация. Система комплемента *S. purpuratus* не изучена полностью. Часть белков идентифицирована биохимически, для других существование показано только на уровне генома. Ее главными участниками считаются факторы C3, B, H, D и I. В основу модели положена известная информация об этих компонентах у морского ежа, дополненная данными о взаимодействии этих компонентов в системе комплемента человека. Задачей данной работы было построить математическую модель системы комплемента *S. purpuratus* в состоянии покоя и исследовать ее регуляцию. На основании этих данных была построена биохимическая сеть реакций, в соответствии с которой была написана система из 16 дифференциальных уравнений. Полная система численно интегрировалась методом LSODA, реализованным в программе Copasi 4.16. Затем была получена упрощенная модель, описывающая работу этой системы. Результат запуска упрощенной модели был численно идентичен исходной модели (отличия в пределах 0,1%). В состоянии покоя система приходила к стационарному состоянию вида устойчивый узел. Показано, что устойчивость этого состояния на стадии гидролиза обусловлена структурой биохимической сети реакций и не зависит от их скоростей, а на стадии протеолиза она определяется соотношением констант скоростей реакций.

### Литература.

- Clow, L. a, Raftos, D. a, Gross, P. S., & Smith, L. C. (2004). The sea urchin complement homologue, SpC3, functions as an opsonin. *The Journal of Experimental Biology*, 207, 2147–2155.
- Smith, L., Rast, J., Brockton, V., Terwilliger, D., Nair, S., Buckley, K., & Majeske, A. (2006). The sea urchin immune system. *Isj*, 3, 25–39.
- Smith, L. C., Shih, C. S., & Dachenhausen, S. G. (1998). Coelomocytes express SpBf, a homologue of factor B, the second component in the sea urchin complement system. *Journal of Immunology* (Baltimore, Md. : 1950), 161(12), 6784–6793.
- Terwilliger, D. P., Clow, L. A., Gross, P. S., & Smith, L. C. (2004). Constitutive expression and alternative splicing of the exons encoding SCRs in Sp152, the sea urchin homologue of complement factor B. Implications on the evolution of the Bf/C2 gene family. *Immunogenetics*, 56(7), 531–543.
- Zewde, N., Gorham, R. D., Dorado, A., & Morikis, D. (2016). Quantitative modeling of the alternative pathway of the complement system. *PLoS ONE*, 11(3), 1–26.