

## ОТЗЫВ

доктора биологических наук Ковалева Сергея Юрьевича  
на автореферат диссертации Форгани Маджида Али  
«Математическое моделирование антигенного сходства штаммов вируса  
гриппа с помощью вейвлет-преобразования», представленную на соискание  
учёной степени  
кандидата физико-математических наук по специальности  
05.13.18 - математическое моделирование, численные методы  
и комплексы программ

Анализ ингибирования гемагглютинации является первым этапом для определения антигенного сходства между штаммами вируса гриппа и создания вакцины против него. Однако данный лабораторный анализ долгосрочен и может длиться до двух месяцев. Известно, что между заменами аминокислоты в антигенных участках и антигенностью вируса гриппа существует корреляция. Так как получение последовательности белка антигенов не настолько трудоемко, как анализ ингибирования гемагглютинации, прогнозирование антигенности вируса на основе генетических последовательностей стало актуальной темой в исследованиях антигенной эволюции.

Диссертационная работа М.А. Форгани посвящена прогнозированию антигенного сходства между штаммами вируса гриппа на основе части белка гемагглютинина HA1. Соискатель учитывает отношение между заменами аминокислоты и антигенностью с разных точек зрения, используя различные свойства аминокислоты. Взаимодействие между аминокислотами связано с понятием эффекта соседства. Учитывая данный эффект в расчетах моделирования, соискатель увеличивает эффективность прогнозирования. В работе определяется расстояние между аминокислотами определенного участка в последовательности тестового и референтного штаммов из анализа ингибирования гемагглютинации с помощью созданного М.А. Форгани метода декомпозиции вейвлет-частиц. В качестве переменных модели диссертационного исследования используется данное расстояние. Таким образом, в ходе моделирования, рассматриваются физико-химические

изменения в последовательности белка и взаимодействие между аминокислотами.

К основным результатам, представленным в работе, можно отнести следующее:

1. Вывод о том, что многомерное представление аминокислоты дает возможность изучения фенотипа и определения более коррелирующего отношения между заменой аминокислоты и фенотипом.
2. Создание вычислительного метода декомпозиции вейвлет-частиц, определяющего расстояние между аминокислотами в двух последовательностях белка гемагглютинаина тестового и референтного штаммов, учитывая эффект соседства.
3. Реализация программного комплекса «Модель антигенности вируса гриппа» на базе данных вируса гриппа субтипа H1N1, показавшая, что модель соискателя дает меньшую ошибку прогнозирования в сравнении с аналогичной моделью, взятой за эталон.
4. Обнаружены регионы аминокислотной последовательности белка, коррелирующих с антигенностью. Расчеты соискателя показали, что замена аминокислоты в этих регионах может влиять на антигенность вируса.

Результаты, предоставленные в автореферате, обладают новизной, теоретической и практической значимостью.

Полагаю, что было бы интересно и полезно в дальнейшем применить разработанный метод для изучения эволюционной истории других вирусов, в частности вируса клещевого энцефалита, для которого разработана теоретические основы его генетической изменчивости.

Основные результаты диссертации были опубликованы в научных журналах, в том числе рецензируемых ВАК, а также в журналах, входящих в системы цитирования Web of Science, Scopus, РИНЦ, представлены на докладах, семинарах и конференциях.

Считаю, что диссертация М.А. Форгани «Математическое моделирование антигенного сходства штаммов вируса гриппа с помощью

вейвлет-преобразования» удовлетворяет требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор Маджид Али Форгани заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 - математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор биологических наук,  
доцент, заведующий лаборатории молекулярной генетики  
Института естественных наук и математики УрФУ



Ковалев Сергей Юрьевич

25.02.2019

адрес: Лаборатория молекулярной генетики, ИЕНиМ, УрФУ,  
ул. Куйбышева 48, Екатеринбург, 620026.

е-майл: [Sergey.Kovalev@urfu.ru](mailto:Sergey.Kovalev@urfu.ru)

телефон: +7 922 2015125

Подпись Ковалева С.Ю. заверяю



Начальник **0001**  
ПО ПРОГРАММАМ  
БАКАЛАВРИАТА **ИЕНИМ**