

Скорости эволюции ферментов дыхательной цепи различных животных

Ефимов Денис Юрьевич¹

студент

Белорусский государственный медицинский университет, Минск, Республика Беларусь

E-mail: Ifl_f_all_stupid@rambler.ru

Цель исследования: установить скорости эволюции ферментов дыхательной цепи различных животных.

Материалы и методы. Проанализированы взятые на сервере NCBI (www.ncbi.nlm.nih.gov) аминокислотные последовательности ферментов дыхательной цепи (субъединиц 1, 2, 3, 4, 4L, 5, 6 НАДН-дегидрогеназ (НАДН-ДГ), цитохрома *b* (Ц *b*), субъединиц 1, 2, 3 цитохром-*c*-оксидазы (ЦО), АТФазы *b*) млекопитающих: приматов (человека, шимпанзе, бабуина), парнокопытных (быка, козла, свиньи), непарнокопытных (лошади), хищных (кошки, медведя, собаки), грызунов (крысы, мыши), зайцеобразных (кролика); птиц (петуха), рептилий (аллигатора), земноводных (лягушки), рыб (данио), ланцетника, круглых червей (аскариды, трихинеллы, цианорабдитис). Изучаемые последовательности выровнены с помощью программы ClustalW Protein. Эволюционные дистанции вычислены методом EIM [1]. Скорость эволюции определена по методу М. Кимуры [2]. Полученные результаты обработаны статистически.

Результаты и обсуждение. В соответствии с полученными скоростями эволюции изученных ферментов все животные разделены на 3 группы (с различными, но приблизительно постоянными в пределах группы темпами эволюционных изменений). Первую группу составили приматы, вторую – млекопитающие, за исключением приматов, третью – круглые черви и хордовые, за исключением млекопитающих (табл.).

Таблица. Средние скорости эволюции ферментов дыхательной цепи различных групп животных

Группа животных / фермент	НАДН-ДГ1	НАДН-ДГ2	НАДН-ДГ3	НАДН-ДГ4	НАДН-ДГ4L	НАДН-ДГ5	НАДН-ДГ6	Ц <i>b</i>	АТФ-аза <i>b</i>	ЦО-1	ЦО-2	ЦО-3
Первая	4,39± 1,252 ^{2,3}	5,04± 2,249	5,73± 0,007 ^{2,3}	5,14± 0,573 ^{2,3}	3,26± 3,323	6,28± 0,389 ^{2,3}	4,50± 1,082 ³	5,37± 0,891 ^{2,3}	5,22± 0,205 ^{2,3}	1,50± 0,581 ³	2,55± 0,651 ³	2,77± 0,314 ^{2,3}
Вторая	1,44± 0,040 ^{1,3}	2,80± 0,053 ³	1,79± 0,043 ^{1,3}	1,75± 0,032 ^{1,3}	1,94± 0,038 ³	2,06± 0,027 ^{1,3}	2,91± 0,090 ³	1,26± 0,067 ^{1,3}	1,47± 0,063 ^{1,3}	0,47± 0,023 ³	1,54± 0,137 ³	0,82± 0,043 ^{1,3}
Третья	0,54± 0,023 ^{1,2}	1,12± 0,070 ²	0,77± 0,061 ^{1,2}	0,76± 0,043 ^{1,2}	1,05± 0,094 ²	0,84± 0,039 ^{1,2}	1,68± 0,135 ^{1,2}	0,47± 0,037 ^{1,2}	0,93± 0,062 ^{1,2}	0,23± 0,018 ^{1,2}	0,51± 0,041 ^{1,2}	0,39± 0,039 ^{1,2}

Примечание. Знаком ¹ обозначены достоверные ($p < 0,05$) различия скорости эволюции соответствующего фермента по сравнению с таковыми приматов, ² – млекопитающих за исключением приматов, ³ – круглых червей и хордовых за исключением млекопитающих.

Установлено, что наибольшие скорости эволюции изученных ферментов дыхательной цепи характерны для приматов, а наименьшие – для круглых червей и хордовых за исключением млекопитающих. При этом различия в скоростях эволюции всех изученных белков млекопитающих (за исключением приматов) достоверны с таковыми круглых червей и хордовых (за исключением млекопитающих). Такие различия скоростей эволюции данных ферментов, вероятно, свидетельствуют об изменении их структуры и функции в процессе эволюции. Наибольшая скорость эволюции характерна для НАДН-ДГ6, наименьшая – для ЦО-1 (ферменты приматов не учитывались из-за чрезмерно высоких темпов их эволюционных изменений и малого числа наблюдений).

Литература

1. Барковский Е.В. [и др.] (2005) Методы молекулярной эволюции и филогенетики: учеб.-метод. пособие // Мн.: БГМУ. – 63 с.
2. Кимура М (1985) Молекулярная эволюция: теория нейтральности. М.: Мир. – 90 с.

¹ Автор выражает благодарность доценту, к.м.н. Бутвиловскому В.Э. за помощь в подготовке тезисов