



МАТРИЧНЫЕ РИБОНУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

Авторы: А. А. Богданов

МАТРИЧНЫЕ РИБОНУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ (мРНК, информационные РНК, иРНК), комплементарные РНК-копии участков генов, в которых кодированы аминокислотные последовательности белков и сигналы, необходимые для реализации генетич. информации на уровне [трансляции](#); мРНК – посредник в передаче генетич. информации от ДНК (места её хранения) к рибосомам (месту её реализации). Роль мРНК выполняют также РНК мн. вирусов и бактериофагов.

Существование мРНК было предсказано А. Н. Белозерским и А. С. Спириным в 1956, в этом же году Э. Волкин и Л. Астрачан (США) открыли мРНК, кодированную в ДНК фага Т2.

мРНК составляют всего лишь 3–5% от суммарной клеточной РНК. Они синтезируются в клетках из рибонуклеозидтрифосфатов ДНК-зависимыми РНК-полимеразами. Их вторичная структура, как и любых др. однотяжевых РНК, представляет собой совокупность двутяжевых и однотяжевых элементов. Они укладываются в специфич. компактную третичную структуру. У прокариот РНК-полимераза синтезирует все виды РНК. У эукариот имеется спец. мРНК-синтезирующий фермент – РНК-полимераза II. В клетках прокариот синтез мРНК ([транскрипция](#)) сопряжён с трансляцией. У эукариот мРНК синтезируется в ядре, а транслируется в цитоплазме клетки. При этом первичный продукт транскрипции – мРНК-предшественник (пре-мРНК) по размерам намного (в ср. в 4–5 раз) превышает зрелую мРНК, что связано прежде всего с экзон-интронным строением большинства генов эукариот. В ходе [процессинга](#) (созревания) мРНК её интронные участки удаляются, а экзонные сшиваются друг с другом, т. е. подвергаются [сплайсингу](#). Происходит также укорачивание 3'-концевой области мРНК и последующее присоединение от 20 до 200

остатков адениловой кислоты (полиаденилирование) к её 3'-концу. 5'-конец эукариотич. мРНК также модифицируется благодаря присоединению т. н. кэпа – остатка 7-метилгуанозина.

Прокариотич. мРНК существенно различаются по количеству кодируемых ими белков. Некоторые молекулы соответствуют только одному гену (моноцистронные мРНК); большинство мРНК несёт информацию о нескольких белках (полицистронные мРНК). В последнем случае мРНК транскрибируется с группы генов, организованных в опероны.

В составе всех мРНК можно выделить неск. участков: нетранслируемые 5'-концевые, межцистронные и 3'-концевые области и транслируемые участки – открытые рамки считывания, в которых кодированы аминокислотные последовательности белков. Каждая открытая рамка считывания начинается иницирующим кодоном (обычно AUG, реже GUG, ещё реже UUG) и завершается одиночными (иногда сдвоенными) терминирующими кодонами (см. Генетический код). Прокариотич. мРНК за 3–7 нуклеотидных остатков от иницирующего кодона (в сторону 5'-конца от него) в нетранслируемых областях содержат т. н. последовательность Шайна – Дальгарно, состоящую из 3–9 пуриновых нуклеотидов, комплементарных полипиримидиновому блоку на 3'-конце 16S РНК рибосом, с которым она и связывается при инициации трансляции. В нетранслируемых областях и открытых рамках считывания содержатся и др. сигналы трансляции.

В отличие от мРНК прокариот, эукариотич. мРНК моноцистронны. 5'-конец мРНК, обладающих кэп-структурой, участвует в инициации трансляции, взаимодействуя с кэп-связывающим белком. Иницирующий AUG кодон эукариотич. мРНК находится в специфич. контексте, который является сигналом её эффективной трансляции. Последовательность поли(А) на 5'-конце эукариотич. мРНК повышает их стабильность, изменение которой, в свою очередь, лежит в основе одного из механизмов регуляции биосинтеза белка. мРНК, не содержащие кэп-групп на 5'-конце (напр., некоторые вирусные РНК), имеют в области иницирующего кодона дополнит. сигнальные элементы, обеспечивающие т. н. внутреннюю инициацию трансляции.

мРНК, кодированные в вирусном геноме, в осн. организованы и транслируются по типу

мРНК клеток-хозяев. Особенность мРНК мн. вирусов эукариот состоит в том, что они содержат единую открытую рамку считывания для т. н. полипротеинов, которые после завершения трансляции «нарезаются» протеазами на отд. белки.

Время жизни мРНК в прокариотич. клетках варьирует от нескольких секунд до нескольких минут, в эукариотических – составляет мн. часы. Высокой стабильности мРНК эукариот способствует то, что и в ядре, и в цитоплазме они связаны с белками, образуя рибонуклеопротеиновые частицы (мРНП, или информосомы). При этом после транспорта из ядра в цитоплазму значит. часть мРНП остаётся в нетранслируемой форме, а переход таких неактивных комплексов в транслируемые сопровождается сменой связанных с ними белков. Такая смена белков является одним из способов регуляции трансляции у эукариот. Др. важный способ регуляции трансляции у них заключается в комплементарном связывании мРНК с малыми интерферирующими РНК, которое приводит либо к деградации мРНК, либо к её врем. инактивации.

мРНК некоторых оперонов прокариот (напр., аминокислотных) содержат т. н. лидерные последовательности с короткой открытой рамкой считывания, трансляция которых, сопряжённая с транскрипцией, приводит к преждевременной терминации последней, снижению концентрации (аттенуации) данной мРНК.

Литература

Лит.: Молекулярная биология: Структура и биосинтез нуклеиновых кислот/Под ред. А. С. Спирина. М., 1990; Protein synthesis and ribosome structure: translating the genome / Ed. K. Nierhaus, D. Wilson. Weinheim, 2004.