

ВИРУСОЛОГИЯ

УДК 578.226

ИЗУЧЕНИЕ СИГНАЛА СБОРКИ ВИРУСНЫХ РИБОНУКЛЕОПРОТЕИДОВ
У ПОТЕКСВИРУСОВ

Е.К. Петрова*, Е.А. Трифонова, Н.А. Никитин, О.А. Кондакова,
И.Г. Атабеков, О.В. Карпова

Кафедра вирусологии, биологический факультет,
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова;
Россия, 119234, г. Москва, Ленинские горы, д. 1, стр. 12
* e-mail: petrova@mail.bio.msu.ru

Изучено образование вирусных рибонуклеопротеидов при инкубации 5'-концевых транскриптов вируса мозаики альтернантеры с белком оболочки Х-вируса картофеля (представители рода *Potexvirus*). Показано, что экпирование транскриптов вируса мозаики альтернантеры оказывает влияние на эффективность их взаимодействия с белком оболочки. При этом удаление экп-структуры у предварительно экпированных транскриптов вируса мозаики альтернантеры не препятствует сборке вирусных рибонуклеопротеидов. Удаление первых 100 нуклеотидов (вероятного участка инициации сборки) не оказало влияния на формирование вирусных рибонуклеопротеидов. Получены дополнительные доказательства того, что сборка вирусных рибонуклеопротеидов у потексвирусов не зависит от нуклеотидной последовательности РНК.

Ключевые слова: вирусы растений, вирус мозаики альтернантеры, Х-вирус картофеля, вирусный рибонуклеопротеид, сборка вириона, экп-структура.

Сборка вириона является одним из основных этапов инфекционного цикла вирусов различной природы. Однако специфический сигнал упаковки (участок инициации сборки) до сих пор не охарактеризован для большинства вирусов растений со спиральной структурой. Изучение сборки вирионов и вирусных рибонуклеопротеидов (ВРНП) и поиск сигналов упаковки вирусных геномов является актуальным и важным для понимания процессов образования вирусной частицы и механизмов взаимодействия вирусных белка оболочки (БО) и РНК. Ранее в нашей лаборатории было продемонстрировано, что БО спирального Х-вируса картофеля (ХВК) (род *Potexvirus*, семейство *Alfavirus*) способен *in vitro* образовывать ВРНП не только с РНК ХВК, но и с гетерологичными нуклеиновыми кислотами [1, 2]. Образующиеся ВРНП морфологически и по трансляционным свойствам идентичны гомологичным ВРНП (РНК ХВК — БО ХВК) и нативным вирионам ХВК. Было обнаружено, что инициация сборки гетерологичных ВРНП (чужеродная РНК — БО ХВК) *in vitro* так же, как и гомологичных, начинается с 5'-конца молекулы РНК и не зависит от специфической нуклеотидной последовательности. Показано, что 5'-концевые неэкпированные транскрипты РНК ХВК не образуют ВРНП при инкубации с БО ХВК *in vitro*. При этом инкубация БО ХВК с экпированными транскриптами потексвирусов приводит к формированию ВРНП, идентичных по структуре и свойствам гомологичным ВРНП и нативным вирионам

ХВК. Таким образом, важным условием сборки ВРНП *in vitro* является предварительное экпирование нуклеиновой кислоты. Однако удаление экп-структуры после предварительного экпирования РНК в дальнейшем не препятствует образованию ВРНП. Было высказано предположение, что экп-структура не является сигналом сборки сама по себе, но влияет на 5'-конец молекулы РНК, создавая конформационный сигнал упаковки и способствуя эффективному взаимодействию РНК и БО ХВК [3, 4].

В настоящей работе влияние экп-структуры на эффективность сборки ВРНП было изучено на примере другого вируса, относящегося к роду *Potexvirus* — вируса мозаики альтернантеры (ВМАльт). Геном ВМАльт представлен одноцепочечной (+) РНК длиной 6606 нуклеотидов, несущей на 5'-конце экп-структуру, а на 3'-конце поли(А)-последовательность. РНК ВМАльт содержит пять открытых рамок трансляции (ОРТ): 5'-проксимальная ОРТ транслируется непосредственно с геномной РНК с образованием вирусной репликазы. ОРТ 2, 3, 4 представляют собой характерный для потексвирусов так называемый "тройной блок генов", кодирующий три транспортных белка. Продукт ОРТ 5 — белок оболочки с молекулярной массой 22 кДа [5].

Специфический сигнал упаковки для ВМАльт на данный момент неизвестен. Данные по подавлению трансляции РНК в составе ВРНП свидетельствуют о том, что в случае ВМАльт участок инициа-