

ИНТРОНЫ, ЭКЗОНЫ И СПЛАЙСИНГ

**Житарь К.Д., студентка 4 курса
факультета ветеринарной медицины и биотехнологии
Научный руководитель – к.,б.,н., доцент Свешникова Е.В.
Ульяновский ГАУ**

Ключевые слова: ДНК, сплайсинг, интроны, экзоны, РНК, гены.

Статья посвящена изучению процесса разорванных генов и сплайсинга, и течению их механизма. Были рассмотрены понятия экзонов и интронов, а также затронута значимость сплайсинга в эволюции организмов.

После установления и доказательства генетической роли ДНК, понятие гена, как структурного элемента наследственности, изменялось много раз. Начальное определение «один ген – один признак» как выяснилось, было очень нечетким и неверным, поскольку за формирование одного признака могут отвечать несколько генов, а один ген может влиять на формирование нескольких многообразных признаков. Даже определение «один ген – один фермент» не совсем четкое, так как очень многие ферменты – субъединичные белки, которые являются продуктом нескольких различных генов [1, 4].

Для бактерий понятие «ген» определяется, как участок ДНК, кодирующий первичную структуру одной полипептидной цепи или рРНК, или одной тРНК». Для эукариот ген – это участок ДНК, по которому создается функциональная молекула РНК. Пре-мРНК может попасть под альтернативный сплайсинг, так называемое – редактирование, с помощью чего может образоваться несколько различных полипептидных цепей, закодированных в одном гене [3].

Почти все гены бактерий «параллельны» белковому продукту. Многие гены высших эукариот порваны, и включают в себя чередующиеся участки: «кодирующие» – экзоны и «некодирующие» – интроны. Существует понятие, когда происходит вырезание из пре-РНК

копий интронов и сшивание копий экзонов на одном этапе созревания РНК. Данное определение называют сплайсингом.

Таким образом, целью данной работы является изучение процесса сплайсинга на примерах высших организмов и исследование его механизмов.

Материал и методы исследований

Исследования выполнялись по линии СНО на кафедре биологии, экологии, паразитологии, водных биоресурсов и аквакультуры. Использованы методы систематизации и анализа литературных данных.

Результаты исследований

Применительно к высшим живым организмам на основе первичного РНК- транскрипта осуществляется альтернативный сплайсинг. Так, в конкретных ситуациях могут удаляться некоторые из экзонов вместе с интронами, а некоторые интроны или их части оставаться в зрелой мРНК и стать матрицей, синтезирующей полипептидную цепь. Таким образом, по одному гену могут создаваться разные мРНК, по которым синтезируются разнообразные белки [2].

Существует несколько механизмов сплайсинга. Одним из сложнейших из них является сплайсинг мРНК ядерных генов высших организмов. Он реализуется сплайсосомой – комплексом рибонуклеопротеидов, который включает в себя 5 малых ядерных РНК и больше 100 белков. Часто белки участвуют в сплайсинге, значительное количество из них создают структуру, необходимую для формирования малых ядерных рибонуклеопротеидных комплексов и их взаимодействий между собой и с пре-мРНК.

Было исследованы десятки белковых комплексов – SR-белков, различные в каждой отдельно взятой ткани, а также в одной ткани на разных этапах формирования организма. Белки создают комплекс с отдельными нуклеотидными последовательностями внутри экзонов и сигнализируют о вырезании или сохранении определенного экзона в матричной РНК. Если они соединяются с экзонным энхансером сплайсинга, то на 5'-конце рядом стоящего интрона формируется сплайсосома. Если происходит связывание с экзонным супрессором сплайсинга, то блокируется добавление малых РНК сплайсосомы к интронам. Таким образом, вырезается экзон вместе с интронами.

После того, как SR-белки про взаимодействуют с экзонным энхансером сплайсинга, в экзоне концы его интронов связываются с малыми РНК. Дальше, как 5'-конец интрона сводится с разветвлением, 2'-ОН группа аденилового нуклеотида с атакует «черту» экзон–интрон. Приближенный 3'-конец интрона штурмуется 3'-ОН группой экзона. Сшивание экзонов случается с точностью до последнего нуклеотида. Стоит обратить внимание на то, что при синтезе полипептидов не должно происходить сдвига рамки считывания [5].

Также известен транс-сплайсинг, под ним понимается сшивание экзонов, относящихся к различным молекулам РНК. Отрезание частей интрона выполняется при помощи сплайсосомы, которая не содержит малую ядерную РНК. Считается, что присущую малую ядерную мРНК функцию связывания 5'-конца интрона принимает на себя короткая РНК. Сшитые экзоны организуют зрелую мРНК. Две частички интрона не связываются ковалентно, поэтому между ними образуется гаммаобразная структура.

Таким образом, можно сделать **вывод**, что интроны, которые считались раньше «мусорной ДНК», играют важную роль в молекулярных механизмах реализации генетической информации. Процесс сплайсинга свойственен всем группам организмов, в том числе и прокариотам, в которых ранее не допускали наличие данного процесса. Все процессы, которые были исследованы в генах играют важную роль в развитии молекулярной биологии, биохимии и генетике.

Библиографический список:

1. Guthrie C. Messenger RNA splicing in yeast: clue to how spliceosome is a ribonucleoprotein // Science. 1991. V. 253. P. 157–163.
2. Sharp P.A. Split genes and RNA splicing // Cell. 1994. V. 77. P. 805–815.
3. Свешникова Е.В. Анализ белкового обмена у свиней под влиянием биологически активной добавки / Е.В. Свешникова // В сборнике: Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения. Материалы XI Международной научно-практической конференции. Ульяновск, 2021. С. 117-125. -<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=46398394> (дата

обращения: 21.01.2025). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

4. Семенов, Д. Г. Общая биология. Молекулярная биология клетки (в тезисах): учеб. пособие / Д. Г. Семенов; Д. Г. Семенов; М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования Рос. гос. гидрометеорол. ун-т. – СПб.: РГГМУ, 2004. – 71 с. – EDN QKNODD.

5. Куланина, С. В. Молекулярная биология в контексте истории биологии / С. В. Куланина // Актуальные проблемы истории естественно-математических и технических наук и образования: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Елабуга, 23 ноября 2014 года. – Елабуга: Елабужский институт (филиал) федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 2014. – С. 131-133. – EDN VJTORJ.

6. Морская биология в 21 веке: биология развития, молекулярная и клеточная биология, биотехнология морских организмов: Тезисы докладов Всероссийской конференции (памяти академика Владимира Леонидовича Касьянова), Владивосток, 12–15 сентября 2023 года. – Владивосток: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Национальный научный центр морской биологии им. А.В. Жирмунского" Дальневосточного отделения Российской академии наук, 2023. – 385 с. – ISBN 978-5-91849-168-3. – EDN LYVPMА.

INTRONS, EXONS AND SPLICING

Zhitar K.D.

FSBEI HE Ulyanovsk SAU

Keywords: *enzyme, central dogma, translation, transcription, DNA, RNA.*

The article is devoted to the study of the process of broken genes and splicing, and the course of their mechanism. The concepts of exons and introns were reviewed, and the importance of splicing in evolution was also touched upon.