



ГЕН

Авторы: С. Г. Инге-Вечтомов

ГЕН (от греч. γένος – род, происхождение), единица генетич. материала, неделимая в функциональном отношении; участок молекулы ДНК (у некоторых вирусов – РНК), кодирующий первичную структуру молекулы белка, транспортной, рибосомной или к.-л. другой РНК. В обиходном смысле Г. – любой наследств. задаток, передаваемый из поколения в поколение и определяющий черты сходства между предками и потомками. Термин «Г.» предложил В. [Иогансен](#) в 1909 для обозначения особых, «отделимых друг от друга и в силу этого самостоятельных единиц или элементов», определяющих свойства организмов. Т. о., представление о Г. восходит к представлению о наследств. факторах, или задатках, Г. [Менделя](#) (1865). Согласно хромосомной теории наследственности, обоснованной Т. [Морганом](#) в 1920-х гг., Г. располагаются в линейной последовательности в хромосомах. Каждый Г. представлен одним из своих вариантов, называемых [аллелями](#). Морган считал, что Г. – это единица мутации (при мутировании Г. переходит из одного аллельного состояния в другое как единое целое); единица рекомбинации, или кроссинговера (рекомбинация происходит только между Г., а не внутри Г.); единица функции, т. е. контролирует единую, далее неделимую функцию, определяемую на основании функционального теста на аллелизм. Последний представляет собой формально-генетич. процедуру, в которой путём скрещивания объединяют мутации двух разных родителей и исследуют фенотип гибрида. При мутантном фенотипе гибрида мутации относят к одной и той же функциональной единице (к одному Г.), при нормальном фенотипе – к разным функциональным единицам (к разным Г.). Этот критерий аллелизма, предложенный Морганом в 1920-е гг., продолжает использоваться в генетич. исследованиях.

Представления о Г. отражают состояние и развитие генетики на всех этапах её истории. Открытие индуцированного мутагенеза у дрозофилы (Г. [Мёллер](#), 1927)

позволило получать мутации в большом количестве и более плотно насыщать ими хромосомы, что увеличивало разрешающую способность [гибридологического анализа](#). Было установлено, что аллельные мутации в одном Г. способны рекомбинировать между собой и, следовательно, Г., как функциональная единица, имеет сложную структуру, части которой мутируют самостоятельно и отделимы друг от друга кроссинговером. Первые данные о сложной структуре Г., полученные школой А. С. [Серебровского](#) в 1930-е гг. в СССР, были в 1940–50-е гг. подтверждены и в др. лабораториях мира.

Наметившийся в рамках хромосомной теории кризис в понятиях о Г. нашёл разрешение в рамках молекулярной генетики. Первый импульс развитию этого направления дала работа Н. В. [Тимофеева-Ресовского](#), нем. биофизика К. Циммера и М. [Дельбрюка](#) (1935), которые на основании исследования мутационного процесса, индуцированного у дрозофилы ионизирующими излучениями, пришли к выводу, что Г. представляет собой макромолекулу, которая в результате мутаций переходит в новое аллельное состояние. В 1943 Дж. [Бидл](#) и Э. [Тейтем](#) сформулировали принцип «один Г. – один фермент», связавший структуру Г. и контролируемых ими белков-ферментов. Идентификация ДНК как универсального носителя генетич. информации (амер. учёные О. Эйвери, К. Мак-Леод и М. Маккарти, 1944), выяснение структуры ДНК (Дж. [Уотсон](#) и Ф. [Крик](#), 1953), а также детальное исследование тонкой структуры гена С. [Бензером](#) (1961) позволило рассматривать Г. как участок молекулы ДНК, кодирующий первичную структуру белка. Дальнейшее развитие теория Г. получила с открытием матричной (информационной) РНК, выяснением механизма синтеза белка и расшифровкой [генетического кода](#) Ф. Криком с сотрудниками, М. [Ниренбергом](#) и Х. [Кораной](#), а также С. [Очоа](#) и др. (1961–65). Так сформировалась парадигма ДНК – РНК – белок, определяющая путь реализации генетич. информации от Г. к признаку. Понятие структуры Г. как непрерывной кодирующей последовательности нуклеотидов ДНК представлялось универсальным для всех живых существ.

Позднее это оказалось справедливым только для эубактерий. В 1977 Ф. [Шарп](#) и Р. [Робертс](#) показали, что у эукариот и их вирусов, а также у архебактерий Г. состоит из участков, кодирующих (экзоны) и не кодирующих (интроны) структуру полипептидной цепи. Характерные различия в организации [генома](#) про- и эукариот

выражаются также в том, что Г. прокариот часто объединены в опероны (открыты Ф. [Жакобом](#) и Ж. [Моно](#) в кон. 1950-х гг.), тогда как Г. эукариот обычно представляют собой единицу транскрипции, регулируемую самостоятельно. Универсальность функциональной организации Г. была поколеблена открытием перекрывающихся генов у вирусов, а также тем фактом, что некоторые кодоны генетич. кода имеют разное значение у разных организмов и даже в одной и той же клетке эукариот – в ядре и в митохондриях. Подверглись ревизии и незыблемые ранее представления о постоянстве линейного расположения Г. в хромосомах. У многих организмов обнаружены [мобильные генетические элементы](#) (впервые описаны в 1950 Б. [Мак-Клинток](#) у кукурузы), способные перемещаться по геному и переносить Г. в новые места. Кроме того, Г. оказался изменчивым в ходе онтогенеза, как показал в кон. 1970-х гг. С. [Тонегава](#), исследовавший генетич. контроль синтеза иммуноглобулинов и установивший, что участки ДНК, расположенные у взрослых мышей в виде непрерывной последовательности, разделены в их эмбрионах и половых клетках и что образование иммуноглобулинов связано с перетасовкой и сборкой их генов. В геномах большинства организмов обнаружены повторяющиеся последовательности нуклеотидов, казалось бы, ничего не кодирующие и составляющие, по данным [геномики](#), более 90% ДНК, как, напр., у некоторых злаков. Большое внимание привлекают Г., кодирующие небольшие молекулы РНК (ок. 20 нуклеотидов), участвующие в регуляции экспрессии генетич. информации у эукариот.

Смещение акцентов в разработке теории Г. на молекулярный уровень и возникновение геномики породили новые понятия и термины, лишь косвенно связанные с классич. генетикой: нуклеотидные последовательности, открытые рамки считывания, консенсусы, регуляторные, мигрирующие, теломерные, автономно-реплицирующиеся и др. элементы генома. Попытки прямого соподчинения «молекулярных» и классич. генетич. понятий часто оказываются безуспешными. Поэтому наряду с понятием «Г.», в его исходном понимании как функциональной единицы наследственности, всё чаще используют термин [«генетические элементы»](#), которые составляют существенную часть генома, но не могут быть идентифицированы на основании стандартных генетич. процедур и классич. критериев определения гена.

Литература

Лит.: Морган Т. Г. Теория гена. Л., 1927; Lewin B. Genes. Oxf., 1944; Carlson E. A. The gene: a critical history. Phil., 1966; Уотсон Дж. Молекулярная биология гена. М., 1978; Льюин Б. Гены. М., 1987; Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции. М., 1989; Сингер М., Берг П. Гены и геномы: В 2 т. М., 1998; Жимулев И. Ф. Общая и молекулярная генетика. 2-е изд. Новосиб., 2003.