

Глава 1: Гены и ДНК

• Что такое ДНК?

ДНК – это длинная макромолекула внутри клетки, несущая в себе генетическую информацию о синтезируемых белках. Генетический код образован четырьмя основаниями: аденином, тиминном, гуанином и цитозинном, расположенных в последовательности по длине молекулы. Порядок, в котором расположены основания, определяет, какие белки синтезируются в клетке. Последовательность ДНК у каждого человека разная, если, конечно, они не являются однояйцевыми близнецами!

• Рекомендуемые фильмы

- Что такое ДНК?
- Факты: Близнецы



Однояйцевые близнецы являются клонами друг друга, так как обладают одинаковой ДНК

Дополнительный вопрос

В1. Как расшифровывается аббревиатура ДНК?

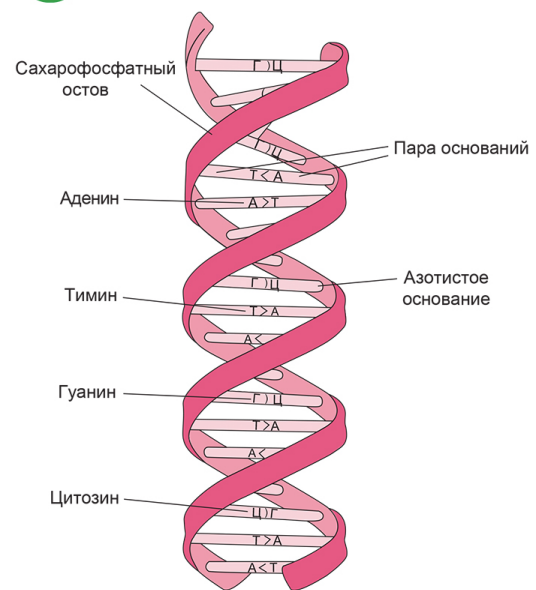
ДНК расшифровывается как “дезоксирибонуклеиновая кислота”. Это длинная макромолекула, образованная повторяющимися элементами, называемыми нуклеотидами. Нуклеотид состоит из сахарного остатка (дезоксирибозы), соединенного с основанием (аденин, тимин, цитозин или гуанин) и фосфатной группой.

ДИАГРАММА 01:



Структура ДНК

БИОЛОГИЯ • КЛЕТКИ И ДНК • ГЕНЕТИКА



• Каким образом ДНК кодирует белок?

Генетический код ДНК образуют четыре азотистые основания: аденин (А), тимин (Т), гуанин (Г) и цитозин (Ц), эти основания могут располагаться в любом порядке. Клетка считывает одновременно три буквы кода (например, ГГА или ЦГА и т.д.), и этот код можно перевести в аминокислотную последовательность, которая образует белок. Белки, синтезируемые клеткой, позволяют определить, какая это клетка и ее функцию. Например, эритроциты содержат белок гемоглобин для переноса кислорода, а мышечные клетки содержат белки актин и миозин, осуществляющие сокращение.

• Рекомендуемый фильм

- Как ДНК производит белок?

Дополнительные вопросы

В2. Какова длина гена, который кодирует белок, состоящий из 500 аминокислотных остатков?

Длина гена составляет 1500 оснований, так как одна аминокислота кодируется тремя основаниями – $3 \times 500 = 1500$.

В3. Что отличает один белок от другого?

Белки различаются между собой по количеству и составу аминокислот. Например, гемоглобин гораздо длиннее инсулина, и аминокислоты в нем находятся в иной последовательности. И это, в свою очередь, также означает, что гены, кодирующие эти белковые молекулы, имеют разную длину и нуклеотидную последовательность.



Функция ДНК заключается в передаче генетического кода о синтезируемых белках

• Что такое ген?

Ген – это термин, используемый для обозначения последовательности молекулы ДНК, которая кодирует синтез одного белка. Например, существует ген гемоглобина или ген инсулина, а есть также гены, определяющие такие признаки, как цвет волос и глаз, умственные способности и поведение.

Клетка человека содержит около 25 000 – 30 000 генов. Для того, чтобы все эти гены поместились внутри одного ядра, ДНК должна быть плотно упакована в структуры, называемые хромосомами. Клетка человека содержит 46 хромосом, количество хромосом у всех видов отличается. Например, у собаки – 78 хромосом.

Дополнительный вопрос

В4. Что такое хромосома?

Хромосома – это палочковидная структура, находящаяся внутри ядра клетки. Она состоит из длинной молекулы ДНК, плотно закрученной вокруг белков, называемых гистонами. Количество хромосом в ядре изменяется от вида к виду, но одинаково в его пределах. В клетках человека содержится 46 хромосом, а у собаки – 78.

• Рекомендуемый фильм

– Воспитание и поведение

Глава 2: Генетика

• Каким образом генетическая информация передаётся следующему поколению?

Генетическая информация передаётся от поколения к поколению при размножении организмов. Это осуществляется либо бесполом путём, либо половым.

При бесполом размножении участвует только один родитель. Генетическая информация, передаваемая потомству, идентична родительской. Если два организма являются генетически идентичными, мы называем их клонами. Любые различия между ними вызываются факторами окружающей среды.

При половом размножении, как правило, участвуют два родителя, и оба вносят генетический материал для потомства. Ввиду того, что образуется комбинация генов от обоих родителей, потомки проявляют некоторые генетические признаки от одного родителя и некоторые – от другого.

Единственное исключение – это однояйцевые близнецы! Явление происходит при половом размножении, когда оплодотворенная яйцеклетка расщепляется на два отдельных эмбриона. Все гены идентичны, так что однояйцевые близнецы по сути являются клонами.

• Рекомендуемый фильм

– Наследственность: Часть 1

Дополнительные вопросы

В5. Кто такие разнородные близнецы?

Разнородные близнецы – это братья и сестры, родившиеся в одно и то же время, но не имеющие одинаковую генетическую информацию. В этом случае две яйцеклетки оплодотворяются двумя сперматозоидами, поэтому две генетически разные особи одновременно растут и развиваются в утробе матери.

В6. Какие организмы размножаются бесполом путем?

У одноклеточных организмов, таких как бактерии и дрожжи, бесполое размножение является основным способом продолжения рода. Некоторые растения, такие как нарцисс и картофель, также размножаются бесполом путем. И среди животных можно встретить бесполое размножение, например, у морских звезд.

• Каким образом гены наследуются людьми?

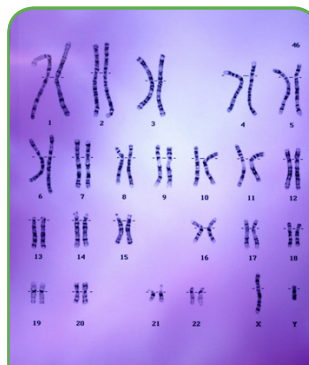
Люди размножаются половым путем, поэтому и мать, и отец передают генетическую информацию потомству. У человека имеется 23 пары хромосом в каждом ядре соматической клетки. Одна от каждой пары унаследована от матери, другая – от отца. Эти хромосомы несут в себе все гены человеческого генома.

При половом размножении родительские особи образуют половые клетки, называемые гаметами (сперматозоиды и яйцеклетки), которые имеют по 23 хромосомы – по одной от каждой из 23 пар. При оплодотворении сперматозоид и яйцеклетка сливаются, образуя зиготу, содержащую 46 хромосом, 23 от матери и 23 от отца.

Дополнительный вопрос

В7. Что означают термины “гаплоидный” и “диплоидный”?

Диплоидная клетка содержит пары хромосом. Например, все клетки организма людей, кроме половых клеток, диплоидны и содержат 23 пары хромосом. Гаплоидные клетки содержат по одной хромосоме от каждой пары. Они образуются в процессе специального деления клеток, называемого мейозом. Сперматозоиды и яйцеклетки – это гаплоидные гаметы организма.



Человеческая ДНК хранится в 46 хромосомах

• Рекомендуемые фильмы

- Наследственность: Часть 1
- Яйцеклетка
- Сперматозоиды
- Болезнь Хантингтона
- Болезнь Хантингтона: Дилемма
- Муковисцидоз

• Чем определяется пол у человека?

Пол человека определяется половыми хромосомами, обозначаемыми X и Y.

Если в геноме содержатся две X-хромосомы (XX), развиваются яичники и другие женские признаки – это организм женского пола. Если же имеются X и Y хромосомы (XY), яички и мужские признаки – то это представитель мужского пола.

При размножении яйцеклетки содержат только X-хромосому, одна половина сперматозоидов содержит X-хромосому, а другая – Y-хромосому. Это означает, что пол будущего ребенка определяется типом сперматозоида (X или Y), оплодотворяющего яйцеклетку.

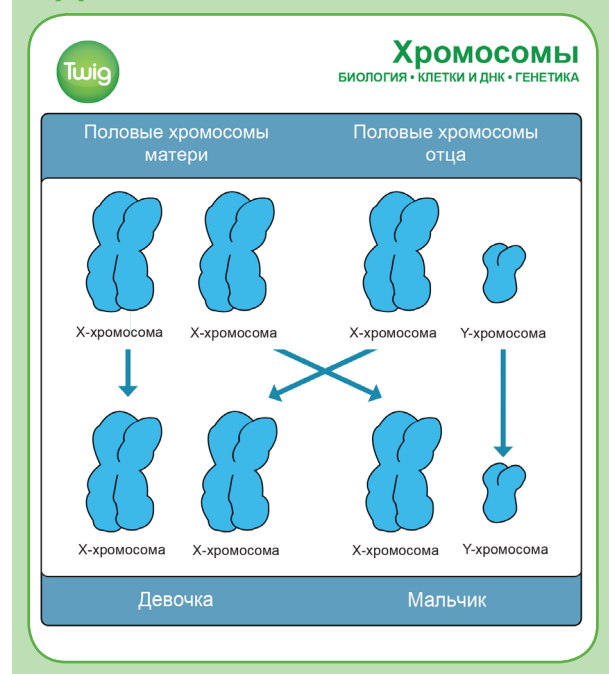
• Рекомендуемый фильм
– Наследственность: Часть 1

Дополнительный вопрос

В8. Какова вероятность появления на свет мальчика или девочки?

Вероятность – 50:50. Яйцеклетки содержат только X-хромосому, а у сперматозоида вероятность содержания X- или Y-хромосомы – 50:50.

ДИАГРАММА 02:



Глава 3: Доминантные и рецессивные

• Что такое аллели?

Люди, а также организмы, наследующие генетический материал от обоих родителей, имеют две формы каждого гена. Они наследуют один экземпляр от матери, а второй – от отца. Например, человеческая клетка содержит два гена, определяющих цвет волос, и два гена группы крови. Однако две эти формы гена не всегда совпадают; различные формы гена называются аллелями.

Ген группы крови может существовать в трёх разных формах: А, В и О. Человек с двумя одинаковыми аллелями гена (например, АА) описывается как гомозиготный, а человек с двумя разными аллелями (к примеру, АО) называется гетерозиготным.

В редких случаях аллель гена может измениться в организме. Когда ген меняется подобным образом, то этот процесс называется мутацией гена. Это может произойти спонтанно или под влиянием факторов образа жизни. Часто мутация может остаться незамеченной, однако может привести к таким заболеваниям, как рак. Мутация также является движущим фактором эволюции, постепенно вызывая изменения вида с течением времени.

Дополнительный вопрос

В9. Можно ли определить, какой аллелью гена обладает человек, судя по его внешности?

Для большинства признаков организма нельзя определить, какой аллелью гена обладает человек, потому что то, что мы видим, создаётся сложным сочетанием аллелей. Сочетание аллелей называется генотипом, а возможные внешние проявляемые признаки, которые видим мы, называются фенотипом. Однако есть некоторые признаки, которые контролируются только одним геном, так что можно определить, какая аллель гена имеется в организме, например, способность большого пальца руки изгибаться и умение сворачивать язык.

• Рекомендуемые фильмы

- Наследственность: Часть 2
- Болезнь Хантингтона
- Болезнь Хантингтона: Дилемма
- Муковисцидоз
- Мендель и наследственность

• Что такое доминантные и рецессивные аллели?

Аллели гена могут быть доминантными или рецессивными. Например, аллель группы крови А является доминантной по отношению к аллели группы крови О, которая является рецессивной. Это означает, что тот, кто наследует аллель группы А от одного из родителей и аллель группы О от другого родителя будет иметь группу крови А. Аналогично, аллель В является доминантной к аллели О. Чтобы обладать группой крови О, человек должен унаследовать две копии этой рецессивной аллели (ОО).



Мы наследуем группу крови

• Рекомендуемые фильмы

- Наследственность: Часть 2
- Болезнь Хантингтона
- Болезнь Хантингтона: Дилемма
- Муковисцидоз
- Факты: Дрозофила
- Факты: Гибридные животные

Дополнительные вопросы

V10. Каким образом ребёнок, у матери которого группа крови А, а у отца – В, обладает группой крови О?

Так как аллель О является рецессивной, то и мать, и отец могут нести эту непроявляющуюся аллель. В этом случае мать обладает генотипом АО, а отец – ВО. Таким образом, каждый из них может передать копию аллели О своему ребёнку, который будет обладать группой крови О.

V11. Как человек может обладать группой крови АВ?

Это пример совместного доминирования, в котором обе аллели выражены, и не одна из них не преобладает.

ДИАГРАММА 03:



Группа крови
БИОЛОГИЯ • КЛЕТКИ И ДНК • ГЕНЕТИКА

АО x ВО

	A	O
B	AB	BO
O	AO	OO

- 1/4 группа АВ
- 1/4 группа В
- 1/4 группа А
- 1/4 группа О

• Что важнее – природа или воспитание?

То, как организм выглядит, функционирует и ведёт себя, определяется как генами, так и влиянием окружающей среды.

В некоторых случаях признак полностью определяется генами (например, группа крови), а в других – только от окружающей среды (например, умение говорить на определенном языке или наличие татуировки).

Однако некоторые признаки определяются взаимодействием генов и окружающей среды. Например, высота дерева определяется как генами, так и условиями среды, в которой оно растёт. Не утихают споры о том, является ли влияние преимущественно генетическим или опосредованным для таких признаков, как умственные и спортивные способности.

Дополнительный вопрос

V12. Какие признаки у человека обусловлены как генами, так и окружающей средой?

Масса и рост человека находятся под влиянием как унаследованных генов, так и факторов окружающей среды, например, рациона питания.

• Рекомендуемый фильм

- Собаки и волки: Природа или воспитание?

• Тест

Генетика: Часть 1

Основной

• Как называется отрезок ДНК, кодирующий информацию об одном признаке, например, цвет глаз?

- A – основание
- B – хромосома
- C – ядро
- D – ген

• Сколько пар хромосом содержат клетки человека?

- A – 2
- B – 23
- C – 46
- D – 64

• Какие половые хромосомы содержат сперматозоиды?

- A – XX
- B – XY
- C – X
- D – X или Y

Углубленный

• Сколько хромосом содержат клетки человека?

- A – 2
- B – 23
- C – 46
- D – 64

• Как называется клетка, имеющая половинный набор хромосом (по одной от каждой пары хромосом)?

- A – зигота
- B – диплоидная
- C – гаплоидная
- D – сперматозоид

• Какие половые хромосомы содержат сперматозоиды?

- A – XX
- B – XY
- C – X
- D – X или Y

• Как называются разные формы одного и того же гена?

- A – аллели
- B – хромосомы
- C – основания
- D – рецессивные

Генетика: Часть 2

Основной

• Как называются разные формы одного и того же гена?

- A – аллели
- B – хромосомы
- C – основания
- D – рецессивные

• Какой термин применяется для описания аллеля, который проявляется всегда, если присутствует?

- A – ген
- B – хромосома
- C – доминантная
- D – рецессивная

• Какова вероятность того, что у двух носителей болезни, такой как муковисцидоз, появится ребёнок с таким же недугом?

- A – 1 к 4
- B – 1 к 2
- C – 1 к 1
- D – равна 0

Углубленный

• Как называются разные формы одного и того же гена?

- A – аллели
- B – хромосомы
- C – основания
- D – рецессивные

• Какой термин используется для описания аллеля, проявляющегося только при наличии двух своих копий?

- A – ген
- B – хромосома
- C – доминантная
- D – рецессивная

• Какова вероятность того, что у двух носителей болезни, такой как муковисцидоз, появится ребёнок с таким же недугом?

- A – 25%
- B – 50%
- C – 100%
- D – равна 0

• При условии, если один из родителей является носителем гена болезни Хантингтона, а второй – нет, то какова вероятность появления на свет ребёнка, страдающего болезнью Хантингтона?

- A – 25%
- B – 50%
- C – 100%
- D – равна 0

• Ответы

Генетика: Часть 1

Основной

• Как называется отрезок ДНК, кодирующий информацию об одном признаке, например, цвет глаз?

A – основание

B – хромосома

C – ядро

D – ген

• Сколько пар хромосом содержат клетки человека?

A – 2

B – 23

C – 46

D – 64

• Какие половые хромосомы содержат сперматозоиды?

A – XX

B – XY

C – X

D – X или Y

Углубленный

• Сколько хромосом содержат клетки человека?

A – 2

B – 23

C – 46

D – 64

• Как называется клетка, имеющая половинный набор хромосом (по одной от каждой пары хромосом)?

A – зигота

B – диплоидная

C – гаплоидная

D – сперматозоид

• Какие половые хромосомы содержат сперматозоиды?

A – XX

B – XY

C – X

D – X или Y

• Как называются разные формы одного и того же гена?

A – аллели

B – хромосомы

C – основания

D – рецессивные

Генетика: Часть 2

Основной

• Как называются разные формы одного и того же гена?

A – аллели

B – хромосомы

C – основания

D – рецессивные

• Какой термин применяется для описания аллеля, который проявляется всегда, если присутствует?

A – ген

B – хромосома

C – доминантная

D – рецессивная

• Какова вероятность того, что у двух носителей болезни, такой как муковисцидоз, появится ребёнок с таким же недугом?

A – 1 к 4

B – 1 к 2

C – 1 к 1

D – равна 0

Углубленный

• Как называются разные формы одного и того же гена?

A – аллели

B – хромосомы

C – основания

D – рецессивные

• Какой термин используется для описания аллеля, проявляющегося только при наличии двух своих копий?

A – ген

B – хромосома

C – доминантная

D – рецессивная

• Какова вероятность того, что у двух носителей болезни, такой как муковисцидоз, появится ребёнок с таким же недугом?

A – 25%

B – 50%

C – 100%

D – равна 0

• При условии, если один из родителей является носителем гена болезни Хантингтона, а второй – нет, то какова вероятность появления на свет ребёнка, страдающего болезнью Хантингтона?

A – 25%

B – 50%

C – 100%

D – равна 0