МБОУ Мирновская вечерняя (сменная) школа при ФКУ ИК-6 ГУФСИН России по Нижегородской области

**Викторина по теме: «Генетика»**

**Генетика-это сердцевина биологической науки. Лишь в рамках генетики разнообразие жизненных форм и процессов может быть осмыслено как единое целое»** - Ф. Айла, американский генетик

 Дашина Н.А., учитель биологии и химии

 2018-2019 учебный год

**1. В каком году и кем был предложен термин «генетика»?**

Генетика (от греч. γένεσις – про­ис­хо­ж­де­ние), нау­ка о на­след­ст­вен­но­сти и из­мен­чи­во­сти – свой­ст­вах жи­вых ор­га­низ­мов. Термин «генетика» предложен в 1906 году У. Бэтсоном.

**2. Что такое наследственность и изменчивость?**

**Наследственность** — способность организмов передавать из поколения в поколение свои признаки (особенности строения, функций, развития).  Благодаря наследственности из поколения в поколение сохраняются признаки вида, сорта, породы, штамма.  Из органоидов клетки ведущая роль в наследственности принадлежит хромосомам, способным к самоудвоению и формированию с помощью*генов*всего комплекса характерных для вида признаков
**Изменчивость** — способность организмов приобретать новые признаки. Наследственность и изменчивость — два противоположных, но взаимосвязанных свойства  организма.  Благодаря изменчивости отдельных особей популяция оказывается разнородной.   Различают генотипическую и фенотипическую изменчивость. Наследственность и изменчивость обеспечивают постоянство и многообразие видов и являются основой эволюции живой природы.

**3. Какова единица наследственной информации?**

Единицей наследственной информации является ген. **Ген** (с точки зрения генетики) — участок хромосомы, определяющий развитие у организма одного или нескольких признаков. Ген представляет собой последовательность нуклеотидов ДНК. Состоит из азотистых оснований (аденин, гуанин, цитозин, тимин) и фосфатного остатка. Материальной единицей наследственности являются **гены**, расположенные у прокариот в нуклеотиде, а у эукариот — в генетическом материале ядра и двумембранных органелл.  Проявление того или иного признака часто зависит от синтеза определённых белков, информация о строении которых находится в ДНК. Совокупность генов организма называют **генотипом**. Именно он обуславливает развитие большинства его признаков.

**4. Дайте определение аллели. Какие аллели называются летальными?**

**Аллели** — различные состояния одного и того же гена, располагающиеся в определённом локусе (участке) гомологичных хромосом и определяющие развитие одного какого-то признака. Гомологичные хромосомы имеются только в клетках, содержащих диплоидный набор хромосом. Их нет в половых клетках (гаметах) эукариот и у прокариот. Термин аллель предложен В. Иогансеном (1909 г.) *Летальными* называются аллели, носители которых погибают из-за нарушений развития или заболеваний, связанных с работой данного гена. Эти аллели возникают тогда, когда нормальная работа гена нарушается из-за [мутации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D1%83%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F), произошедшей в некоторой его аллели. Летальное действие таких аллелей может проявляться как в [эмбриональном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5), так и [постэмбриональном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8D%D0%BC%D0%B1%D1%80%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B8%D0%B5) периоде жизни организма.

**5. Выделите из предложенных признаков у человека доминантные: карликовость, нормальный рост, курчавые волосы, крупные глаза, короткие ресницы, голубые или серые глаза, карие глаза.**

**Доминантный признак** — признак, проявляющийся в первом поколении гибридов.
**Рецессивный признак** — признак, внешне исчезающий в первом поколении гибридов. **Доминантные признаки: карликовость,** к**урчавые волосы, крупные глаза, карие глаза.**

**6. Чем отличаются гомозиготные организмы от гетерозиготных по генотипу?**

***Гомозиготные организмы*** имеют в своем генотипе две одинаковые аллели — оба доминантные или оба рецессивные (АА или аа). ***Гетерозиготные организмы*** имеют один из аллелей в доминантной форме, а другой — в рецессивной (Аа). Гомозиготные особи не дают расщепления в следующем поколении, а гетерозиготные дают расщепление.

**7. Совокупность всех признаков организма – генотип? Фенотип?**

***Генотип*** — совокупность всех генов организма. Возможность и форма проявления гена зависят от условий среды. В понятие среды входят не только условия, окружающие клетку, но и присутствие других генов. Гены взаимодействуют друг с другом и, оказавшись в одном [генотипе](http://ebiology.ru/genotip/), могут сильно влиять на проявление действия соседних генов. ***Фенотип*** — совокупность всех признаков организма. К ним относятся морфологические (внешние) признаки (цвет глаз, окраска цветков), биохимические (форма молекулы структурного белка или фермента), гистологические (форма и размер клеток), анатомические и т. д. С другой стороны, признаки можно разделить на качественные (цвет глаз) и количественные (масса тела). Фенотип зависит от генотипа и условий внешней среды. Он развивается в результате взаимодействия генотипа и условий внешней среды.

**8. Как называют в генетике потомков от скрещивания организмов? На пачках с семенами овощей и цветов можно увидеть обозначение** F1, что оно означает?

***Гибриды*** — потомки от скрещиваний организмов, отличающихся друг от друга по одному или нескольким признакам. А.Н. Бекетов предложил термин «гибриды» в 1896 году. В зависимости от числа признаков, по которым различаются между собой родители, выделяют разные виды скрещивания. Символ F1 указывает, что это гибрид первого поколения, полученный от прямого скрещивания сортов. С растений, выращенных из материала F1 бесполезно собирать семена, в следующих поколениях заявленные свойства не сохраняются, а для повторного посева полюбившихся овощных культур, придется раскошелиться на закупку новой партии. Во всем остальном, гибриды намного превосходят классические сортовые семена, особенно по устойчивости к заболеваниям и урожайности.

**9. Есть ли отличия в аутосомах у женских и мужских особей?**

***Аутосомы*** — хромосомы, одинаковые у обоих полов. **Половые хромосомы -** хромосомы, содержащие гены, определяющие половые признаки организма.  В клетках тела человека 44 аутосомы (22 пары)

**10. Какой тип хромосомного определения пола характерен для ракообразных?**

♀ XX, ♂ ХY Характерен для млекопитающих (в том числе и для человека), червей, ракообразных, большинства насекомых (в том числе для дрозофил), большинства земноводных, некоторых рыб

**11. Какой тип определения пола встречается у муравьев и пчел?**

Гапло-диплоидный тип (♀ 2n, ♂ n) Встречается у пчёл и муравьёв: самцы развиваются из неоплодотворённых гаплоидных яйцеклеток (партеногенез), самки — из оплодотворённых диплоидных.

**12. Какой тип определения пола характерен для птиц?**

♀ ХY, ♂ XX Характерен для птиц, пресмыкающихся, некоторых земноводных и рыб, некоторых насекомых (чешуекрылые)

**13. Особенности наследования, сцепленного с полом.**

***Наследование, сцепленное с полом*** — наследование признаков, гены которых находятся в Х- и Y-хромосомах. В половых хромосомах могут находиться гены, не имеющие отношения к развитию половых признаков.

**14. Назовите основные положения хромосомной теории наследственности.**

По своей сути хромосомная теория наследственности - это учение о локализации наследственных факторов в хромосомах клеток. Она утверждает, что преемственность в ряду поколений определяется преемственностью хромосом. Первые положения хромосомной теории наследственности были сформулированы Т. Бовери (1902-1907) и У. Сеттоном (1902-1903), а затем детально разработаны в начале XX века школой Т.Г. Моргана. Впоследствии эти положения получили подтверждение при изучении генетического механизма определения пола у животных, в основе которого лежит распределение половых хромосом среди потомков.Основные положения хромосомной теории наследственности: ведущую роль в наследственности играют хромосомы; гены расположены в хромосоме в определённой линейной последовательности; каждый ген расположен в определённом месте (локусе) хромосомы; аллельные гены занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах; гены гомологичных хромосом образуют группу сцепления; число их равно гаплоидному набору хромосом; между гомологичными хромосомами возможен обмен аллельными генами (кроссинговер); частота кроссинговера между генами пропорциональна расстоянию между ними.

**15. В каком году Г. Мендель сообщил результаты своих опытов по скрещиванию гороха и сформулировал закономерности наследования «зачатков»?**

В 1865 году Г.  Мендель сообщил результаты своих опытов по скрещиванию сортов [гороха](http://ebiology.ru/gorox/) и сформулировал закономерности наследования «зачатков» (позднее их назвали  генами ), определяющих альтернативные признаки. Эта работа была понята и оценена только в 1900 году, когда законы Менделя независимо друг от друга заново открыли трое учёных: Гуго де Фриз (Голландия), К. Корренс (Германия), Э. Чермак (Франция).

**16. Дата рождения молекулярной биологии.**

Начавшееся с середины 20 века широкое применение в генетических исследованиях методов и идей химии, физики и математики привело к возникновению молекулярной генетики и, несколько шире,  молекулярной биологии. Датой рождения последней обычно считают 1953 год, когда Дж.  Уотсон и Ф. Крик не только установили структуру ДНК, но и объяснили биологические функции этой гигантской молекулы (а значит, и свойства наследственности и изменчивости) её химическим строением.

**17. Роль наследственности для организмов.**

Роль наследственности состоит в том, что она: 1) обеспечивает существование данного вида в течение определенного исторического отрезка времени; 2) закрепляет те признаки организмов, которые возникли за счет изменчивости и оказались благоприятными для существования организма в данной среде.

**18. Роль изменчивости для организмов.**

Роль изменчивости заключается в том, что она: 1) обеспечивает лучшую приспособляемость организма к условиям внешней среды; 2) создает предпосылки для реализации микроэволюции, так как генные мутации в половых клетках приводят к возникновению признаков, резко отличающих один организм от другого, и если такие признаки оказываются благоприятными для организма, они закрепляются в потомстве, накапливаются, что в конечном итоге приводит к появлению новых видов.

**19. Кто впервые сформулировал понятие «популяция»?**

 В. Иогансен в 1900 г. впервые сформулировал понятие «популяция» и вместо понятия «наследственный фактор» ввел понятия «ген», «генотип», «фенотип».

**20.Что включает теоретическая база селекции?**

**Селекция** — наука о методах создания новых и улучшения уже существующих сортов культурных растений, пород домашних животных и штаммов микроорганизмов с ценными для практики признаками. **Теоретическая база селекции:**
законы и методы генетики как науки о наследственности и изменчивости;
учение о структуре гена, молекулярные основы наследственности;
теория мутаций;
учение о роли среды в фенотипических проявлениях генотипа;
 учение о формах искусственного отбора, направленного на выявление и закрепление нужных признаков у селектируемых организмов.

**21. Как изменяется хромосомный набор автополиплоидов?**

**Автополиплоидия** — кратное увеличение хромосом одного вида. Автополиплоиды часто имеют крупные размеры клеток и всего растения, повышенное содержание ряда хозяйственно ценных веществ, другие желаемые признаки и свойства, обладают повышенной жизнеспособностью, устойчивостью к патогенным организмам (вирусам, бактериям, грибам) и неблагоприятным факторам среды.

**22. Результатом чего получается клон?**

**Клеточное клонирование:** методом клеточной инженерии в яйцеклетках, полученных от ценных племенных животных, гаплоидные ядра замещаются диплоидными из соматических клеток. Развивающиеся зиготы имплантируются в матку животных-реципиентов; в результате получается клон особей, которые по генотипу полностью повторяют друг друга.

**23. Какими особенностями отличается селекция микроорганизмов от селекции животных и растений?**

**Особенности селекции микроорганизмов:**
 селекционер для работы имеет неограниченное количество особей микроорганизмов, выращиваемых на питательных средах;
микроорганизмы содержат значительно меньше генов, чем клетки высокоорганизованных видов;
 они имеют простую регуляцию генной активности;
 они очень быстро размножаются;
 их гаплоидный геном позволяет проявляться фенотипически любой мутации уже в первом поколении.

**24. Как получают мутации?**

**Вещества и воздействия, приводящие к возникновению мутаций -**это мутагенные факторы. **Физические воздействия**: ионизирующее излучение электромагнитные волны с маленькой длиной волны, но с очень высокой энергией квантов. Кванты проникают в ткани организма, повреждая различные молекулы, а также молекулы ДНК. Ультрафиолетовое излучение относится к коротковолновым, его кванты не проникают глубоко и разрушают только поверхностные слои тканей. Поэтому светлокожим людям нельзя долго находиться летом на солнце—это приводит к увеличению риска возникновения рака и др. заболеваний. повышенная температура -при выращивании мушек-дрозофил при температуре на 10 °С выше обычной число мутаций увеличивает втрое. **Химические:** мутации вызывают соли свинца и ртути, формалин, хлороформ, препараты для борьбы с сельскохозяйственными вредителями. Некоторые красители из класса акридинов приводят к делециям и транслокациям в процессе репликации ДНК. Вирусы, размножаясь в клетках хозяина, встраивают «хозяйские» гены в свою ДНК, а при заражении следующей клетки вносят в нее чужеродные гены. **Канцерогенез -** сложный патофизиологический процесс зарождения и развития опухоли. **Мутационная теория канцерогенеза —** учение, согласно которому причиной возникновения злокачественных опухолей являются мутационные изменения генома клетки. Согласно этой теории, опухоли являются генетическими заболеваниями, патогенетическим субстратом которых является повреждение генетического материала. **Индуцированный мутагенез** (для получения мутаций используются ионизирующие излучения и химические мутагены); при этом вероятность возникновения мутаций у микроорганизмов в —100—10000 раз меньше, чем у других организмов, но вероятность выделения мутаций по любому конкретному гену выше в сотни тысяч и более раз; для выявления мутаций используются селективные среды, на которых мутанты растут, а немутировавшие (дикие) клетки погибают.

**25. Производство необходимых человеку продуктов с помощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов.**

**Биотехнология** -производство необходимых человеку продуктов с помощью живых организмов, культивируемых клеток и биологических процессов.

**Объекты биотехнологии:**  микроорганизмы (вирусы, бактерии, грибы и др.), растения, животные, изолированные из них клетки и субклеточные структуры (органеллы).

**26. Основные направления биотехнологии.**

**Основные направления биотехнологии** (как правило, с применением микроорганизмов и культивируемых клеток): производство биологически активных соединений (ферментов, витаминов, гормонов и др.) и лекарственных препаратов (антибиотиков, вакцин, сывороток и др.); производство аминокислот и кормовых белков из углеводородов нефти и газа; охрана окружающей среды (разрушение загрязняющих веществ);
 извлечение ценных металлов из руд и промышленных отходов; создание новых полезных штаммов микроорганизмов, сортов растений, пород животных и т.д.

**27.Этапы генной инженерии.**

 **Генная инженерия** — создание новых организмов путем целенаправленного изменения существующих или создания новых молекул ДНК, способных размножаться в клетке-хозяине и детерминировать необходимые биологические процессы. **Этапы генной инженерии:**
 получение нужного гена (искусственный синтез или выделение природного гена из ДНК);
 получение рекомбинантной молекулы ДНК (включение полученного гена в молекулу ДНК-переносчик или соединение отдельных фрагментов ДНК в единую молекулу);
 введение рекомбинантной ДНК в клетку-реципиент, где она встраивается в генетический аппарат;
копирование (клонирование) этого гена путем отбора трансформированных клеток;
введение клонированных генов в яйцеклетки млекопитающих или протопласты растений и выращивание организмов с измененным геномом.

**28.Организмы, геном которых изменен операциями генной инженерии.**

**Трансгенные организмы** — организмы, геном которых изменен путем генноинженерных операций. Это живой организм, в геном которого искусственно введен ген, который не может быть приобретен при естественном скрещивании. Ген вводится в геном хозяина в форме так называемой «генетической конструкции» — последовательности [ДНК](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%9D%D0%9A), несущей участок, кодирующий [белок](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BB%D0%BE%D0%BA), и регуляторные элементы ([промотор](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%BE%D1%82%D0%BE%D1%80), [энхансер](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BD%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B5%D1%80%22%20%5Co%20%22%D0%AD%D0%BD%D1%85%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B5%D1%80) и пр.), а также в некоторых случаях элементы, обеспечивающие специфическое встраивание в геном (например, т. н. «[липкие концы](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9B%D0%B8%D0%BF%D0%BA%D0%B8%D0%B5_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%86%D1%8B&action=edit&redlink=1)»). Генетическая конструкция может нести несколько генов, часто она представляет собой бактериальную [плазмиду](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%B7%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%B0) или её фрагмент. Целью создания трансгенных организмов является получение организма с новыми свойствами. Клетки трансгенного организма производят белок, ген которого был внедрен в [геном](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BC). Новый белок могут производить все клетки организма (неспецифическая экспрессия нового гена),

**29. Когда мейоз был открыт у животных и растений?**

**Мейоз -** способ деления клеток. Открыт в 1882 году В.Флеммингом у животных, в 1888 году Э.Страсбургером у растений. В результате мейоза диплоидный набор хромосом уменьшается вдвое и становится гаплоидным, поэтому мейоз называют еще редукционным делением. При этом и одной клетки образуются четыре дочерние. Мейоз состоит из 2 последовательных делений с короткой интерфазой между ними.

**Источники:**

[esculappro.ru](http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=3w6b&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=2154.EUNabZO5_D2ep1RCRZDKSTyhaj5v5vKuxdIPI_Ujhpl_8y9NT8n__dInEcViUm1T.474ca62ca62aa5cac6f90af758abc5e3df0983cc&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtB2i7c0_vxGdLyUleSCL07jYUobVB7X3KryVrpLc9B89z0H7qWkqyW-VyN-v70lYdNcsfkNGoRqWM4BVGk9B3_y_8WJ-Seyaa91szzJrqQRl&&cst=AiuY0DBWFJ4CiF6OxvZkNCeSO9ylkpaZxB-evPZAnbYfX-s6VNol5i-_A7W3gc2qXM8PUcmrajzWDlchb7vgezDxwjk9E8x52FLVcDla5wDcW9JKvhiKcFPOvei11NUzoHyaqjssevKLDPTOR7Ah0NjFqlXhcHBUAYBmnJ3O9kDBzAXwS_I3IcC6FaOJphQq_Nz51cz93Ff-0Ok000Z9rg_1-YZhkzABBR0T20_UmBjQOWry9ZoYz837RM4rTrO0-c8qNVVeDgx7FLmF21WmMnd3awv3xX1LCl42DqxoC_yJLm-nD8iYDbN-q3TikgUMKDwFVBDL8Xxt5XO__x-WAk_mgth6u2x02b8ygrTJ4Ws7n7y3ER1UCrQ_pjMYy295FfWllRHNAtCdMqPv6WWXYKOlw6dkkcHH24FwLdZvhSexa76-uraQI6rfKU84bOb11jcPGX9oJt2goJTK_iJFr9Ql7UzGaTn1k4amj7p05ShuiYMKUKQGkTVli-Tz5cpGoo95uTlSj_q8vzYwSQXH9Hxb7_d9k-qcZhSw5OrAQUi_d26kHUcnG4AJchYUyLGTX9_17ihrPLCehbEA9PH01HvOZSVlO4ycSrJ7crmbBcZE5ASUMcnaG2yTyUmN4V2G6Vt5LVLvbTNpsVayqKiQTObrMQngSO3M4zxdBxHVkktJTjLi_SA3OGZS1Lw2TsFtIhAu25SVSRqH7rLqq_jWHkSmkapfLL5wQ0EKblWYk4Y6hMFqkhGaTxiWDh71iPkwAPwMvCfVBNWuDASav8WUN9wnL6O1WlpU&data=UlNrNmk5WktYejY4cHFySjRXSWhXQWhrb3BUUHM1TUtBa252UW5RRTRlMlB1OXFCZ2tyUEktWW90V0ZlZFRXM1RsVDJXS2wtRE1ScS1rSXRWNEt5OVhpZ25MeXUxRFZo&sign=b771bffd2b036943e849193ed8902116&keyno=0&b64e=2&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpVBUyA8nmgRH5pjAsQ9jusuRwgkMA6CCjri4OL108IXi44aPZ065Xh-0f5Q6EuPr8VZqbyfS1K5rYvnhTdeFcAgv-bJejBdMpCFvzJGr3j_E,&l10n=ru&rp=1&cts=1558009065115&mc=5.185072581000298&hdtime=572017.7)›[osnovyi-selektsii.html](https://esculappro.ru/osnovyi-selektsii.html)

[polnaja-jenciklopedija.ru](http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=llce&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=2154.omAOxuefDFauoTofZRCFqOkDtyBwfv9FLHn7dk6i3OrdY_yc_vK3hxJl7ZFLKL1I.611266c04eb48653cb5ab90fb4a3a1143d23009e&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtB2i7c0_vxGd2E9eR729KuIQGpPxcKWQSHSdfi63Is_-FTQakDLX4CkkSYxEF5_Xe8RSckiKyeBc&&cst=AiuY0DBWFJ4CiF6OxvZkNCeSO9ylkpaZxB-evPZAnbYfX-s6VNol5i-_A7W3gc2qXM8PUcmrajzWDlchb7vgezDxwjk9E8x52FLVcDla5wDcW9JKvhiKcFPOvei11NUzoHyaqjssevKLDPTOR7Ah0NjFqlXhcHBUAYBmnJ3O9kDBzAXwS_I3IcC6FaOJphQq_Nz51cz93Ff-0Ok000Z9rg_1-YZhkzABBR0T20_UmBjQOWry9ZoYz837RM4rTrO0-c8qNVVeDgx7FLmF21WmMnd3awv3xX1LCl42DqxoC_yJLm-nD8iYDbN-q3TikgUMKDwFVBDL8Xxt5XO__x-WAk_mgth6u2x02b8ygrTJ4Ws7n7y3ER1UCrQ_pjMYy295FfWllRHNAtBiDmtF-07PdXZn_Qe8sxUbSasU9xQoFXzlt27g2dmzxeogDXvouMeYvT75gjQam57gg5G3M1pynTcArvc9yUeL74CNKkMuOjN8Mp0N_axNxOq8PJtGWS78Onq56PTqydjyEVTZuesGUbjm0SsPvRNDc91I28istweMyqEMn75iUL8y_z33OB2KWqu1CYZYEQjDZGZkiwUij-LaXNrq4uyYZa8ffKRfftiAXhbFAF2Xmt8DunOaFzQ3xjelsH4NDzS_1UKik7qObEAQ5xK0g_OEY-8I5TtA9cubjphffh6s8cfphEgHbji3ts9lWjc98baELMVwCx_-9F1x7wkdAnrNR4WVKt2HyybKnF2kHOZINQ2Mb4_ytpeIdwXusN8H8iI,&data=UlNrNmk5WktYejY4cHFySjRXSWhXRUE4MDk3VC0zVUVjd1FMNWdNTUNsc2FVRVJNRVdEcG1LamlVY2J5QkpFSkxhdE5lUG1Uc1czN2xZT20xZGpudjBzM0x1amRaSGNWUjVEZkNCNExaNVdRX0xERnhLR2pDZyws&sign=74e8680b360462272bb2680b87170544&keyno=0&b64e=2&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpVBUyA8nmgREzdS8SkVzMFLIUhXaNansM-X8aH1Mx9j0UumJ9xSylLq9e_DYOgaGShnMlMhMoFSishSwiwZUvosG1qS7aL30t&l10n=ru&rp=1&cts=1558008328200&mc=5.12379864727695&hdtime=3036545.6)›[biologiya/genetika.html](https://www.polnaja-jenciklopedija.ru/biologiya/genetika.html)

[ebiology.ru](http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=ll8c&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=2154.omAOxuefDFauoTofZRCFqOkDtyBwfv9FLHn7dk6i3OrdY_yc_vK3hxJl7ZFLKL1I.611266c04eb48653cb5ab90fb4a3a1143d23009e&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtJXex15Wcbo_NBjVzNMAXFjf5wPDEAc2FgMJ0WLt8Xl-&&cst=AiuY0DBWFJ4CiF6OxvZkNCeSO9ylkpaZxB-evPZAnbYfX-s6VNol5i-_A7W3gc2qXM8PUcmrajzWDlchb7vgezDxwjk9E8x52FLVcDla5wDcW9JKvhiKcFPOvei11NUzoHyaqjssevKLDPTOR7Ah0NjFqlXhcHBUAYBmnJ3O9kDBzAXwS_I3IcC6FaOJphQq_Nz51cz93Ff-0Ok000Z9rg_1-YZhkzABBR0T20_UmBjQOWry9ZoYz837RM4rTrO0-c8qNVVeDgx7FLmF21WmMnd3awv3xX1LCl42DqxoC_yJLm-nD8iYDbN-q3TikgUMKDwFVBDL8Xxt5XO__x-WAk_mgth6u2x02b8ygrTJ4Ws7n7y3ER1UCrQ_pjMYy295FfWllRHNAtBiDmtF-07PdXZn_Qe8sxUbSasU9xQoFXzlt27g2dmzxeogDXvouMeYvT75gjQam57gg5G3M1pynTcArvc9yUeL74CNKkMuOjN8Mp0N_axNxOq8PJtGWS78Onq56PTqydjyEVTZuesGUbjm0SsPvRNDc91I28istweMyqEMn75iUL8y_z33OB2KWqu1CYZYEQjDZGZkiwUij-LaXNrq4uyYZa8ffKRfftiAXhbFAF2Xmt8DunOaFzQ3xjelsH4NDzS_1UKik7qObEAQ5xK0g_OEY-8I5TtA9cubjphffh6s8cfphEgHbji3ts9lWjc98baELMVwCx_-9F1x7wkdAnrNR4WVKt2HyybKnF2kHOZINQ2Mb4_ytpeIdwXusN8H8iI,&data=UlNrNmk5WktYejY4cHFySjRXSWhXRlBiRnZiZXdOS3FBUFJlX3M0UHpoVzJ3YTRlbGNDSmMtQzUzZE96VmROaGQtcGxCUHZsd2pEeDd5REhUcmZSdDVnaXRfNU5ENHdS&sign=ef30ac5a29ad50270a3aa56151aceab4&keyno=0&b64e=2&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpVBUyA8nmgREzdS8SkVzMFLIUhXaNansM-X8aH1Mx9j0UumJ9xSylLq9e_DYOgaGShnMlMhMoFSishSwiwZUvosG1qS7aL30t&l10n=ru&rp=1&cts=1558007837915&mc=5.129193832086516&hdtime=2546270.3)›[genetika/](https://ebiology.ru/genetika/)

[examer.ru](http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=ll6q&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=2154.omAOxuefDFauoTofZRCFqOkDtyBwfv9FLHn7dk6i3OrdY_yc_vK3hxJl7ZFLKL1I.611266c04eb48653cb5ab90fb4a3a1143d23009e&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtB2i7c0_vxGdh55VB9hR14QS1N0NrQgnV16vRuzYFaOEDGeMOvrUC-c6V1d4LCZAMT0DZeZbYupAH17VbIO5tASJAKd9d1iB33mlqGTNdbX5yAa3PWNeIgq3w2wf9LSJ3Q,,&&cst=AiuY0DBWFJ4CiF6OxvZkNCeSO9ylkpaZxB-evPZAnbYfX-s6VNol5i-_A7W3gc2qXM8PUcmrajzWDlchb7vgezDxwjk9E8x52FLVcDla5wDcW9JKvhiKcFPOvei11NUzoHyaqjssevKLDPTOR7Ah0NjFqlXhcHBUAYBmnJ3O9kDBzAXwS_I3IcC6FaOJphQq_Nz51cz93Ff-0Ok000Z9rg_1-YZhkzABBR0T20_UmBjQOWry9ZoYz837RM4rTrO0-c8qNVVeDgx7FLmF21WmMnd3awv3xX1LCl42DqxoC_yJLm-nD8iYDbN-q3TikgUMKDwFVBDL8Xxt5XO__x-WAk_mgth6u2x02b8ygrTJ4Ws7n7y3ER1UCrQ_pjMYy295FfWllRHNAtBiDmtF-07PdXZn_Qe8sxUbSasU9xQoFXzlt27g2dmzxeogDXvouMeYvT75gjQam57gg5G3M1pynTcArvc9yUeL74CNKkMuOjN8Mp0N_axNxOq8PJtGWS78Onq56PTqydjyEVTZuesGUbjm0SsPvRNDc91I28istweMyqEMn75iUL8y_z33OB2KWqu1CYZYEQjDZGZkiwUij-LaXNrq4uyYZa8ffKRfftiAXhbFAF2Xmt8DunOaFzQ3xjelsH4NDzS_1UKik7qObEAQ5xK0g_OEY-8I5TtA9cubjphffh6s8cfphEgHbji3ts9lWjc98baELMVwCx_-9F1x7wkdAnrNR4WVKt2HyybKnF2kHOZINQ2Mb4_ytpeIdwXusN8H8iI,&data=UlNrNmk5WktYejY4cHFySjRXSWhXRThaaVhjMGtzQ05NUUNJUnFsLTJzREtBVjhmTm91WVNmaWJXZ1pDejVXLUR0LUZjY0Z6RW1ZVVdoX1NFS05abmxob3YzcnBQcUNF&sign=5af882fb110766a15cfc49ebfeee6ec7&keyno=0&b64e=2&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpVBUyA8nmgREzdS8SkVzMFLIUhXaNansM-X8aH1Mx9j0UumJ9xSylLq9e_DYOgaGShnMlMhMoFSishSwiwZUvosG1qS7aL30t&l10n=ru&rp=1&cts=1558007074864&mc=5.0952191590824505&hdtime=1783232.8)›[Теория по биологии](https://examer.ru/ege_po_biologii/teoriya)›[Генетика человека](https://examer.ru/ege_po_biologii/teoriya/osnovy_genetiki)

[ru.wikipedia.org](http://yandex.ru/clck/jsredir?bu=1ba7&from=yandex.ru%3Bsearch%2F%3Bweb%3B%3B&text=&etext=2160.SlJ8qVUrN_vDjPpWEVSGw7KPMZEgrtKnHO7tkx0NIg6ywZa4KG245WhfanYc96K3wl-A_oWmkm2Jpab7O7urNvUz7rZG60Dg34w2_Gx3wU8.5dc4b2647f9af45eb308b2c0a3b1cdcb8b18368e&uuid=&state=PEtFfuTeVD4jaxywoSUvtB2i7c0_vxGdh55VB9hR14QS1N0NrQgnV16vRuzYFaOEW3sS9ktRehPKDql5OZdKcdyPvtnqWJx75v-XiSRBsHm2a1HDm4zqKzGq6sOgS3An&&cst=AiuY0DBWFJ5fN_r-AEszky9qYtNTzMUrPFbDiCJ-iGG3ma-EVdIerH10CB5mzX5rNrqbUiAxR0VOuvwhx86veV8Yxmx7Rq9juaXzGpfxQqQSf3vXnvb4W181yUr4ttpM1Zr7AlWS-CKOVkiF_OCU7ZjX_es1jX5lqmcHb_LzknQ7lD--GFOHgV_KOL1EInVnvDRb5fjyjlyD3ejHeLd33xH7ZaWa1StZltC7I6S1ONln4MSH1c3FSoStFys_nkFsfaYXvOEXC2kBWCTs1x5DiJKKf9be92VsmgKnJEAHaVOsVrIzheqbR3f3TgLqrhxXqvsvpE0C2_OEKp4RExNhyM3au2kyeHSSElHqwCGsFvc9NLWzuCyPi0rT_-Q7nhTL1M3ZJmZwUOq5Y2FyC6XIVdWkk_llJ10XMk-aVMZueWCX6yXy5RlPkS0DaR5rqwP5rYOPVYcuQ08B3o4oif731Zy8u71Vlawb9KzGVlNeV_gHBucXfBIWw-oErPWvFqVnDawtvXhZW9r4A7UeMArSNvHdwpAr02Fx7K3lU02jJLrp9XhjY-59pLrRXrTh4WnW345QMs4Y1iHcG3gqNsOnlUMvFp-9A30vkKLSx5bRSpXYT8MwqXa12MJwcUiHS0PUdcQIe5Ja_5vPKgOnPvv4XimIEiMuEFovTtBzIwHlp44ZjXw5AhvtZO2V5SOgFD0UGQjaRimfaUUC6kwzNyzEzLQyI3ZXHpfXdqLT8OPjin8t7nmR4ncSPhpO-JRjeOIax0uzaAWNvZnCy5h9Gbz3a3lZpPvI9Z19AqkkrAr8sggw0hthBIuR7SAyMoUt478-9BPhERBpgMyNwbRmp8EkthDOyojEvTZbjUx79JQ37px5ZeQbDeIRX8bvwaHydcI6WCNi7JGy3MWENeSmvFMrcJu68L3OlAWmbnppAuHeErU,&data=UlNrNmk5WktYejY4cHFySjRXSWhXQzdLY3hSTVNzV2ZCVXgzZzFIWmJXenZzcWVyWFlYWkdqRTVkTUdiTTJSZWR1Xzk1dmtzUVdWZDVvRU53SEc1R0FFSzlRQ2VjRE9CSVR6WWNmNHdoNmcs&sign=f37a28d71707d92896e82d6b67275f45&keyno=0&b64e=2&ref=orjY4mGPRjk5boDnW0uvlrrd71vZw9kpVBUyA8nmgRFkCCAls-u14h1jexX93pfFLJzTkwFqGGdjN7tlU-mB5_AjXYN3NDRWcF-UcZlySdDjqyg83jMhcKicc7iKm5UmEGKPe5B8X9il3EhTsQXEI4PQrfDbRFhQQaksgXqQBX9zkptQLcvjqLFM37m0D3528EhTohNYBMD5abdWfsbR1lMI2u9Jx9VJkc7ziUhVM2zttc1NK4KN3O20Ot34wt-EbCK6Dh28592-a3i5PEpoTPgXfBY8N1D0&l10n=ru&rp=1&cts=1558524383629&mc=3.9121138909722304&hdtime=266311.1)›[Трансгенный организм](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B7%D0%BC)