

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЧИНСКИЙ ФИЛИАЛ

**А.А. Поляруш**

# **ГЕНЕТИКА СБОРНИК ПОНЯТИЙ**

Учебное пособие



Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»  
Ачинский филиал

**А.А. Поляруш**

# **ГЕНЕТИКА СБОРНИК ПОНЯТИЙ**

Учебное пособие

Ачинск 2020

УДК 378.016  
ББК 74.4  
П 546

***Рецензенты:***

***Корнеева Татьяна Анатольевна*** – кандидат филологических наук,  
преподаватель курсов английского языка LF-School.

***Войтешонок Светлана Викторовна*** – кандидат педагогических наук, заместитель  
директора МАОУ «№Школа № 17».

П 546 Поляруш А. А.

**Генетика. Сборник понятий** / А.А. Поляруш; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Ачинский  
ф-л.— Ачинск, 2020. — 60 с.

Учебное пособие «Генетика. Сборник понятий» составлено в форме сборника понятий, представляет собой необходимый ресурс для осознанного усвоения дисциплины генетики, предназначено для студентов вузов, изучающих генетику, биологию, экологию, а также студентов, изучающих иные дисциплины, т.к. выявляет теоретико-методологическую основу современного дидактического подхода к изучению учебного материала любого содержания.

© Поляруш А. А. 2020 г.

© Ачинский филиал ФГБОУ ВО «Красноярский  
государственный аграрный университет»

## Содержание

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ .....                                                    | 4  |
| Дидактические достоинства сборника понятий.....                   | 5  |
| Предварительные сведения о содержании проблематики генетики ..... | 6  |
| I. СБОРНИК ПОНЯТИЙ .....                                          | 7  |
| II. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГЕНЕТИКИ .....                                | 41 |
| III ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ .....                                | 44 |
| ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА.....                                    | 56 |

## ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие по генетике предназначено для студентов небиологических направлений подготовки. Это не просто изложение вопросов определённых разделов генетики в привычной форме, а сборник понятий – современный дидактический инструментарий, представляющий *систему понятий* по определённой теме, разделу или всей дисциплины.

Любая наука – это *система* понятий, следовательно, чтобы сформировать *знания*, а не совокупность представлений о каком-либо предмете, необходимо установить взаимосвязь между вещами, процессами, увидеть их взаимозависимость. Только на этой основе формируется культура мышления, вбирающая в себя критическое и системное мышление.

Словари, энциклопедии, глоссарии, тезаурусы не отражают этого диалектического единства, а, значит, не способствуют формированию мыслящей личности. Перечисленные выше источники информации лишь расширяют кругозор, но не выявляют сущности явления, т.е. не преобразуют нашего сознания, не повышают мышления с уровня рассудка на уровень разума. Разумное мышление видит отношения между предметами, в формальной логике обозначаемые понятиями, видит, по какому закону связаны между собой понятия, устанавливает противоречия и знает законы, по которым разрешается противоречие. Эти законы основаны на единстве формальной и диалектической логики. Сборник понятий – это сборник мыслей, отражающий это неразрывное единство. Современному обществу нужны мыслящие люди, способные предвидеть последствия своей производственной деятельности. Таким образом, данное пособие представляет собой необходимый ресурс для глубокого погружения в сущность экологии, для приведения в систему понятий этого раздела биологии, отражённых в соответствующих учебниках, энциклопедиях и словарях.

Первая часть пособия – сборник понятий по генетике, вторая часть отражает основные закономерности генетической науки.

Пособие снабжено практической частью, состоящей традиционных генетических задач, а также из логических вопросов, непосредственно связанных с систематизацией информации, представленной в сборнике понятий.

### **Дидактические достоинства сборника понятий**

Сборник понятий создаётся не по энциклопедическому принципу расположения словарных статей. Принцип построения сборника понятий – логика следования от общих (родовых) признаков – к особенным (видовым). Сначала даётся содержание понятия, что отражает качество предмета, обозначенного этим понятием, а далее выявляется объём понятия, т.е. его количество. В самой основе построения сборника понятия отражён диалектический закон единства противоположностей: качество и количество.

Для выявления объёма понятия (его деления) указывается основание (признак) деления и члены деления (виды). Отметим, что логическая операция деления понятия - непростая работа мысли. Однако именно здесь наш интеллект приводит в систему научные понятия. Очевидно, по этой причине наши учебная и научная литература далека от культуры мышления: автору данного пособия не удалось обнаружить ни в одном источнике информации подобного рода грамотного деления понятий. Следовательно, всю имеющуюся учебно-методическую литературу можно использовать в качестве ресурса формирования критического мышления.

Критическое мышление формируется на основе системного мышления. Установление родо-видовых отношений в процессе составления сборника понятий – это, по сути, и есть формирование и проявление системного мышления. При разрешении противоречий (проблем) человеческий интеллект не способен вырваться из плена многовариатности решений, не

прибегая к обобщению и ограничению понятий. Именно эти операции с понятиями и лежат в основе сборника понятий.

Каждое новое понятие выводится из объёма предыдущего, затем раскрывается его содержание и устанавливается объём. Деление понятий доводится до единичного, что отражается иллюстрацией примеров - таков алгоритм составления сборника понятий. Таким образом, сборник понятий по прямой связи ограничивает понятие, а по обратной – обобщает их, а в итоге в сознании формируется вся *система понятий*.

Сборник понятий, с одной стороны, раскрывает систему понятий, т.е. содержание учебной дисциплины, а с другой – является инструментом познания, от общего через особенное к единичному. Ни в одном способе нет такого подхода к содержанию понятия. Через сборник понятий обучающийся формирует выводные знания, а не нагружает мозг разрозненными фактами.

### **Предварительные сведения о содержании проблематики генетики**

Генетика занимает особое место в биологической науке, та как она изучает фундаментальное свойство живого – наследственность и изменчивость организмов.

Почему живое на нашей планете существует в виде множества неисчерпаемых форм, а не представляет собой один вид, состоящий из сходных между собой особей? В решении этого вопроса генетике принадлежит решающая роль.

С момента возникновения генетика находится в центре внимания учёных, которые проводят исследования в различных областях биологии.

В то же время всё острее ощущается необходимость в решении основных задач, стоящих перед биологической наукой, использовать генетические подходы. Одной из величайших загадок живой природы является тайна индивидуального развития. Многое в этом вопросе ещё не выяснено, но учёные всё ближе к её решению.

# I. СБОРНИК ПОНЯТИЙ

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                               |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Генетика              | (От греч. γενητός — порождающий, происходящий от кого-то)<br>1. Раздел биологии, занимающийся изучением генов, генетических вариаций и наследственности в организмах<br>2. Наука о законах наследственности и изменчивости организмов и методах управления ими.<br>3. Физиология изменчивости и наследственности. (Бетсон (Bateson, 1906) [1])                                                                                                                                                                                                           | <b>I. По объекту исследования:</b><br>1.1. Общая<br>1.2. Частная<br><b>II. По уровню исследования</b><br>2.1. Молекулярная<br>2.2. Цитогенетика                               |
| Общая генетика        | Генетика, изучающая наиболее общие закономерности наследственности и изменчивости всех уровней организации живой материи                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>I. По времени исследования:</b><br>1.1. Классическая (формальная)<br>1.2. Современная                                                                                      |
| Классическая генетика | Генетика, связанная с установлением природы материального носителя природной информации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Примеры:</b><br>законы наследственности Г. Менделя,<br>хромосомная теория наследственности Т. Моргана                                                                      |
| Современная генетика  | Генетика, основанная на признании гена как носителя природной информации                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>I. По уровню организации живых систем:</b><br>1.1. Молекулярная<br>1.2. Популяционная                                                                                      |
| Молекулярная генетика | 1. Генетика на стыке молекулярной биологии и генетики<br>2. Генетика, изучающая химическую природу вещества наследственности, показала физико-химические предпосылки хранения в клетке информации и точного копирования её для передачи в ряду поколений<br>3. Генетика, исследующая воспроизведения и изменчивость генетического материала, его репарации, превращение их в мутации, рекомбинации генов и экспрессии генетической информации посредством транскрипции и трансляции, регуляции этих процессов в клетке и при индивидуальном развитии [2] | <b>Примеры:</b><br>снижение транскрипционной активности ДНК;<br>изменение транскрипции;<br>снижение активности ферментов;<br>падение интенсивности синтеза некоторых гормонов |



|                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Популяционная генетика               | <p>1. Генетика, изучающий распределение частот аллелей и их изменение под влиянием движущих сил эволюции: мутагенеза, естественного отбора, дрейфа генов и потока генов.</p> <p>2. Генетика, изучающая закономерности частоты и генетического разнообразия в различных по структуре популяциях</p> <p>3. Генетика, изучающая действие генетических законов на популяционном уровне.</p> <p>4. Генетика, изучающая структуру популяций, их генофонд, факторы и закономерности при смене поколений [3].</p> | <p><b>Примеры:</b></p> <p>популяционная генетика В. Иогансена,<br/>закон Харди-Вайнберга,<br/>популяционная генетика С.С. Четверикова,<br/>популяционная генетика Э. Майра<br/>популяционная генетика С. Райта</p> |
| Нуклеиновая кислота (полинуклеотид)  | <p>От. лат. <i>nucleus</i> – ядро.</p> <p>1. Биологические полимерные молекулы, хранящие всю информацию об отдельном живом организме, определяющие его рост и развитие, а также наследственные признаки, передаваемые следующему поколению [4].</p> <p>2. Высокомолекулярное соединение, обеспечивающее хранение и передачу наследственной (генетической) информации в организмах</p>                                                                                                                     | <p><b>I. По особенностям строения:</b></p> <p>1.1. Дезоксирибонуклеиновая (ДНК)<br/>1.2. Рибонуклеиновая (РНК)</p>                                                                                                 |
| Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК) | <p>1. Нуклеиновая кислота, содержащая в качестве углеводного компонента дезоксирибозу, а в качестве азотистых оснований аденин, гуанин, тимин, цитозин, как правило, состоящая из двух полинуклеотидных цепочек.</p> <p>2. Нуклеиновая кислота, обеспечивающая хранение, передачу из поколения в поколение и реализацию генетической программы развития и функционирования живых организмов</p>                                                                                                           | <p><b>I. По особенностям строения:</b></p> <p>1.1. Клеточная<br/>1.2. Вирусная</p>                                                                                                                                 |
| Клеточная ДНК                        | ДНК, определяющая наследственность клеточных организмов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>I. По особенностям строения:</b></p> <p>1.1. ДНК эукариот<br/>1.2. ДНК прокариот</p>                                                                                                                         |
| ДНК эукариот                         | ДНК, имеющая двуцепочечную структуру, представляющая собой основной компонент хромосомы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <p><b>I. По локализации:</b></p> <p>1.1. Ядерная<br/>1.2. Внеядерная</p>                                                                                                                                           |
| Ядерная ДНК                          | ДНК эукариот, составляющая основу хромосомы, состоящая из интронов и экзонов, способные к сцеплению с другими генами хромосомы                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <p><b>Примеры:</b></p> <p>ядерная ДНК человека,<br/>ядерная ДНК водорослей,<br/>ядерная ДНК Простейших животных</p>                                                                                                |

|                             |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Внеядерная ДНК              | ДНК эукариот, не образующая хромосом, имеющая кольцевую форму, обуславливающая цитоплазматическую наследственность, передающаяся по материнской линии, обеспечивающий автономный синтез белков в органоидах [5]. | <b>I. По локализации в эукариотической клетке:</b><br>1.1. Митохондриальная<br>1.2. Пластидная<br>1.3. Центриольная                                                                                                                                                                             |
| Митохондриальная ДНК        | Внеядерная ДНК эукариот, расположенная в митохондриях, имеющая отклонения от универсального генетического кода                                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>митохондриальная ДНК кукурузы,<br>митохондриальная ДНК человека,<br>митохондриальная ДНК грибов                                                                                                                                                                              |
| Пластидная ДНК              | Внеядерная ДНК эукариот, расположенная в пластидах, имеющая инвертированные повторы                                                                                                                              | <b>Примеры:</b><br>пластидная ДНК растения львиный зев,<br>пластидная ДНК огурца,<br>пластидная ДНК плюща                                                                                                                                                                                       |
| Центриольная ДНК            | Внеядерная ДНК эукариот, входящие в состав центриолей животных и низших растений [2].                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>центриольная ДНК кролика,<br>центриольная ДНК хлореллы,<br>центриольная ДНК амёбы                                                                                                                                                                                            |
| ДНК прокариот               | ДНК, имеющая кольцевую форму – нуклеоид, не имеющая интронов и экзонов, прикрепленная к плазматической мембране                                                                                                  | <b>I. По форме:</b><br>1.1. Нуклеоид<br>1.2. Плазмидная                                                                                                                                                                                                                                         |
| Нуклеоид                    | ДНК прокариот, находящаяся в центре клетки, закреплённая в одной точке на внутренней стороне внутренней мембраны                                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>нуклеоид кишечной палочки,<br>нуклеоид лактобактерии,<br>нуклеоид цианобактерии<br>нуклеоид бактерии гниения                                                                                                                                                                 |
| Плазмидная ДНК              | ДНК прокариот, имеющая линейную или кольцевую структуру, реплицирующаяся независимо от нуклеоида, придающие клеткам новые свойства                                                                               | <b>Примеры:</b><br>плазмидная ДНК, придающая устойчивость к антибиотикам,<br>плазмидная ДНК, сообщающая клеткам способность к передаче генов при конъюгации,<br>плазмидная ДНК, продуцирующая бактериоцины,<br>плазмидная ДНК, придающая устойчивость клетки к сульфаниламидным препаратам [5]. |
| Вирусная ДНК                | ДНК, составляющая генетический аппарат вируса                                                                                                                                                                    | <b>I. По количеству полинуклеотидных цепей:</b><br>1.1. Одноцепочечная<br>1.2. Двухцепочечная                                                                                                                                                                                                   |
| Одноцепочечная вирусная ДНК | Вирусная ДНК, состоящая из одной цепи нуклеотидов, восстанавливающаяся до двухцепочечной, используемой для образования м-РНК                                                                                     | <b>Примеры:</b><br>ДНК вируса гепатита В,<br>ДНК парвовируса,<br>ДНК фага Х 174,<br>ДНК фага М 13                                                                                                                                                                                               |

|                                |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Двухцепочечная вирусная ДНК    | Вирусная ДНК, состоящая из двух цепей нуклеотидов                                                                                                                                                              | <b>Примеры:</b><br>ДНК паповавируса,<br>ДНК аденовируса                                                                                                                             |
| Рибонуклеиновая кислота (РНК)  | Нуклеиновая кислота, содержащая одну цепь полинуклеотидов, выполняющая функцию переноса информации (оперативная память)                                                                                        | <b>I. По месту локализации:</b><br>1.1. Клеточная<br>1.2. Вирусная<br><b>II. По выполняемой функции:</b><br>2.1. Информационная (матричная)<br>2.2. Рибосомная<br>2.3. Транспортная |
| Клеточная РНК                  | РНК, содержащаяся в клеточных структурах, состоящая из одной цепи полинуклеотидов                                                                                                                              | <b>Примеры:</b><br>РНК цитоплазмы,<br>РНК митохондрии,<br>РНК пластид                                                                                                               |
| Информационная (матричная) РНК | РНК, содержащая информацию о первичной структуре (аминокислотной последовательности) полипептидов, синтезируемые в ядре (на участке матричной (транскрибируемой) цепи ДНК при участии фермента РНК-полимеразы. | <b>I. По степени зрелости:</b><br>1.1. Первичная<br>1.2. Вторичная                                                                                                                  |
| Первичная и-РНК                | И-РНК, синтезированная в процессе транскрипции, содержащая интроны и экзоны, предшественник зрелой и-РНК                                                                                                       | <b>Примеры:</b><br>первичная РНК человека,<br>первичная РНК амёбы                                                                                                                   |
| Вторичная (зрелая) и-РНК       | И-РНК, подвергшаяся сплайсингу и утратившая интроны                                                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>вторичная РНК человека<br>вторичная РНК амёбы                                                                                                                    |
| Рибосомная (рибосомальная) РНК | РНК, синтезируемая в ядрышке, входящая в состав рибосом, участвующая в формировании активного центра рибосомы, где происходит процесс биосинтеза белка                                                         | <b>Примеры:</b><br>28S-РНК, имеющие в своём составе 5000 нуклеотидных остатков (н.о.); 18S-РНК (2000 н.о.);<br>5,8S-РНК (150 н.о.);<br>5S-РНК (120 н.о.).                           |
| Транспортная РНК               | РНК, синтезируемая в ядре на смысловой цепи ДНК, переносящая аминокислоты, в соответствии с анти-геном, в рибосому                                                                                             | <b>Примеры:</b><br>аланиновая РНК,<br>пролиновая РНК,<br>гистидиновая РНК<br>(всего 61 вид)                                                                                         |
| Вирусная РНК                   | РНК, составляющая основу вируса                                                                                                                                                                                | <b>I. По количеству полинуклеотидных цепей:</b><br>1.1. Одноцепочечная вирусная<br>1.2. Двухцепочечная вирусная                                                                     |
| Одноцепочечная вирусная РНК    | Вирусная РНК, состоящая из одной полинуклеотидной цепи                                                                                                                                                         | <b>Примеры:</b> ретровирус,<br>вирус гриппа<br>полиовирус                                                                                                                           |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Двухцепочечная вирусная РНК         | Вирусная РНК, состоящая из двух полинуклеотидных цепей                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Примеры:</b> реовирус                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Наследственный материал             | Материал, передающийся от родителей к потомкам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>I. По уровню организации живой материи:</b><br>1.1. Молекулярный<br>1.2. Хромосомный<br>1.3. Популяционный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Хромосомный наследственный материал | Наследственный материал, содержащийся в хромосомах                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>I. По уровню концентрации:</b><br>1.1. Ген<br>1.2. Генотип<br>1.3. Геном                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Хромосома                           | От греч. χρῶμα «цвет» + σῶμα «тело»)<br>1. Органоид клеточного ядра, являющийся носителем генов и определяющий наследственные свойства клеток и организмов, способные к самовспроизведению, обладающие структурной и функциональной индивидуальностью и сохраняющие её в ряду поколений<br>2. Нуклеопротеидные структуры в ядре эукариотической клетки, в которых сосредоточена большая часть наследственной информации и которые предназначены для её хранения, реализации и передачи | <b>I. По функции:</b><br>1.1. Аутосома<br>1.2. Половая<br>1.3. Ядрышкообразующая<br><b>II. По относительным размерам:</b><br>2.1. Макрохромосома<br>2.2. Микрохромосома<br>2.3. Гигантская<br><b>III. По состоянию по отношению к ному:</b><br>1.1. Нормальная хромосома<br>1.2. Аномальная хромосома<br><b>IV. По отношению:</b><br>4.1. Гомологичная<br>4.2. Негомологичная<br><b>V. По расположению центромеры:</b><br>5.1. Метacentрическая<br>5.2. Субметрическая<br>5.3. Акроцентрическая |
| Аутосома                            | Хромосома, одинаковая для мужских и женских организмов, в которых положение центромер идентично                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Примеры:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Половая хромосома                   | Хромосома содержащая гены, определяющие половые признаки организма                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>I. По довлечённости в определение пола:</b><br>1.1. X-хромосома<br>1.2. Y-хромосома                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| X-хромосома                         | Половая хромосома, определяющая женский пол                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>X-хромосома дрозофилы,<br>X-хромосома человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Y-хромосома                         | Половая хромосома, определяющая мужской пол                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>Y-хромосома дрозофилы<br>Y-хромосома человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Ядрышкообразующая хромосома         | Хромосома, обладающая ядрышкообразующим районом (ЯОР)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Пример:</b><br>ядрышкообразующая хромосома человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Макрохромосома                      | Хромосома, имеющая большие размеры, но бедная содержанием генов (25 % генов)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | кариотип курицы содержит 39 пар хромосом, 6 из которых относятся к макрохромосомам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                          |                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Микрохромосома                           | Хромосома, настолько мелкая и их так много, что невозможно отличить одну от другой, обогащённая генами до 75 % генов                                                          | <b>Пример:</b><br>33 пары хромосом курицы, содержащие генов в шесть раз выше, чем в макрохромосомах                                                                            |
| Гигантская хромосома                     | Хромосома, имеющая высокую степень конденсации хроматина, постоянно присутствующего в клеточном ядре                                                                          | <b>I. По форме:</b><br>1.1. Политенная<br>1.2. Хромосома по типу «ламповой щётки»                                                                                              |
| Политенная гигантская хромосома          | Гигантская хромосома, возникшая в результате гигантского скопления объединённых хроматид, возникающие в некоторых типах специализированных клеток.                            | <b>Примеры:</b><br>в клетках слюнных желёз мотыля ( <i>Chironomus</i> ),<br>в клетках слюнных желёз, кишечника, трахей, жирового тела и мальпигиевых сосудов личинок двукрылых |
| Хромосома по типу «ламповой щётки»       | Хромосома, являющаяся крайне транскрипционно активно и наблюдаются в растущих ооцитах тогда, когда процессы синтеза РНК, приводящие к образованию желтка, наиболее интенсивны | <b>Примеры:</b><br>хромосома, которая возникает в мейотических женских клетках на стадии диплотены профазы I у некоторых земноводных и птиц                                    |
| Нормальная хромосома                     | Хромосома, не подвергшаяся мутации                                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>хромосома, несущая нативный ген синтеза инсулина                                                                                                            |
| Аномальная хромосома                     | Хромосома, в которой в районе инверсии происходит одинарный перекрест, то он приводит к образованию аномальных хромосом                                                       | <b>I. По количеству возникших центромёр:</b><br>1.1. Дицентрик<br>1.2. Ацентрик                                                                                                |
| Дицентрик                                | Аномальная хромосома с двумя центромерами                                                                                                                                     | <b>Пример:</b><br>хромосома, возникающая у ржи в процессе U-обмена в кроссинговере, приводящая к образованию несбалансированных гамет                                          |
| Ацентрик                                 | Аномальная хромосома без центромеры                                                                                                                                           | <b>Примеры:</b><br>изменённые хромосомы, вызывающие черепно-лицевые дизморфии, врожденные пороки развития внутренних органов и частей тела человека                            |
| Гомологичная хромосома                   | Хромосома, имеющая парную хромосому, построенную по одному принципу, в которых каждый ген представлен в двух экземплярах                                                      | <b>Пример:</b><br>хромосома с генами: А, В, С, D, Е и хромосома с генами: а, b, c, d, e                                                                                        |
| Негомологичная хромосома                 | Хромосома, имеющая разные гены по отношению к другой хромосоме                                                                                                                | <b>Пример:</b><br>хромосома с генами: А, В, С, D, Е и хромосома с генами: G, Q, L, K, R                                                                                        |
| Метацентрическая (равноплечая) хромосома | Хромосома, центромера которой расположена в центре                                                                                                                            | <b>Пример:</b><br>хромосомы с центромерными индексами от 45 до 49 %                                                                                                            |

|                                                   |                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Субметрическая (умеренно неравноплечая) хромосома | Хромосома, центромера которой несколько смещена от центра                                                                                                                                           | <b>Пример:</b><br>хромосомы с центромерным индексом от 24 до 30 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Акроцентрическая (резко неравноплечая) хромосома  | Хромосома, центромера которой резко смещена от центра                                                                                                                                               | <b>Пример:</b><br>хромосомы с центромерным индексом от 0 до 16 %                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Половая хромосома                                 | Хромосома, участвующая в определении пола и гормональных особенностей, связанных с полом, в которых положение центромера неодинаково                                                                | <b>I. По полу:</b><br>1.1. Гомоморфная<br>1.2. Гетероморфная [6].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Гомоморфная половая хромосома                     | Половая хромосома, которая по отношению к парной имеет очень сходные участки, различающимися только небольшим участком генов                                                                        | <b>Пример:</b><br>Х-хромосома по отношению к Х-хромосоме                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Гетероморфная половая хромосома                   | Половая хромосома, крупная и богатая генами, которая по отношению к другой половой содержит малое количество генов, протяжённые гетерохроматиновые участки и имеет маленький размер [6].            | <b>Пример:</b><br>Х-хромосома по отношению к Y-хромосоме                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Кариотип                                          | Хромосомный набор определённого вида, закреплённый в эволюции меняющийся в результате мутаций                                                                                                       | <b>Пример:</b><br>нормальный мужской кариотип принято обозначать в виде формулы 46,XY, а нормальный женский — 46,XX                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Ген                                               | 1. Функционально неделимая единица наследственного материала<br>2. Участок молекулы ДНК (у некоторых вирусов РНК) кодирующий биосинтез структурного полипептида, регуляторного белка и все типы РНК | <b>I. По функции:</b><br>1.1. Структурный<br>1.2. Функциональный<br><b>II. По</b><br>2.1. Независимый<br>2.2. Повторяющийся<br>2.3. Прерывистый<br><b>III. По степени мутирования:</b><br>3.1. Летальный<br>3.2. Полулетальный<br>3.3. Нормальный<br><b>IV. По влиянию на фенотип:</b><br>4.1. Доминантный<br>4.2. Рецессивный<br><b>V. По месту действия:</b><br>5.1. Функционирующие во всех клетках<br>5.2. Функционирующий в клетках одной ткани<br>5.3. Специфичный |
| Структурный ген                                   | Ген, контролирующий развитие признаков путем синтеза соответствующих ферментов                                                                                                                      | <b>I. По наличию интронов и интронов:</b><br>1.1. Структурный ген эукариот<br>1.2. Структурный ген прокариот                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Структурный ген эукариот  | Структурный ген, состоящий из транслируемых участков – экзонов и нетранслируемых - интронов и подвергающийся сплайсингу                                                                                                                                                                                                      | <b>Примеры:</b><br>структурный ген, кодирующий молекулу гормона роста,<br>структурный ген, кодирующий молекулу инсулина,<br>структурный ген, кодирующий молекулу вазопрессина [7].                                                       |
| Структурный ген прокариот | Структурный ген, не содержащий интронов и экзонов и не подвергающийся сплайсингу [6].                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Пример:</b><br>структурный ген, составляющий оперон                                                                                                                                                                                   |
| Функциональный ген        | Ген, управляющий деятельностью структурных генов<br>2. Ген, регулирующий производство других генов                                                                                                                                                                                                                           | <b>I. По функции:</b><br>1.1. Ген-оператор<br>1.2. Регуляторный<br>1.3. Модуляторный                                                                                                                                                     |
| Ген-оператор              | Ген, управляющий работой структурных генов, непосредственно связанный с определенной группой структурных генов, локализованный на крайнем отрезке структурного гена или структурных генов, регулируемых им                                                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>лактозный оператор,<br>оператор гемоглобина                                                                                                                                                                           |
| Регуляторный ген          | Ген, управляющий функционированием структурных генов                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>I. По функции:</b><br>1.1. Ген-регулятор<br>1.2. Процессинг-ген<br>1.3. Темпоральный ген [7].                                                                                                                                         |
| Ген-регулятор             | 1. Регуляторный ген, управляющий работой гена-оператора через белок репрессор<br>2. Регуляторный ген, регулирующий генетическую транскрипцию структурных генов в опероне, контролирующий синтез белка-репрессора, который ингибирует действие оператора, т.о., включая оперон                                                | <b>Примеры:</b><br>ген-регулятор в опероне, кодирующем синтез бета-галактозидазы                                                                                                                                                         |
| Процессинг-ген            | Регуляторный ген, регулирующий посттранскрипционный и посттрансляционный процессинги                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Примеры:</b><br>ген, несущий информацию о ферменте рестриктазе;<br>ген, несущий информацию о ферменте лигазе [8].                                                                                                                     |
| Темпоральный ген          | 1. Регуляторный ген, включающий в работу структурные гены в процессе клеточной дифференцировки<br>2. Регуляторный ген, обеспечивающий долгосрочную работу структурных генов, транскрибируя синтез белков- факторов роста, контролирующих дифференциацию клеток, рост и развитие организма от эмбриона до взрослого состояния | <b>Примеры:</b><br>темпоральный ген, обеспечивающий фактор роста тромбоцитов белков с массой 22000;<br>темпоральный ген, обеспечивающий фактор роста дермы;<br>темпоральный ген, обеспечивающий фактор роста нервов;<br>протоокоген [9]. |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ген-модулятор                 | Ген, управляющий работой структурных генов, смещающий процесс проявления признаков в сторону его усиления или ослабления                                                                                                                                                                                        | <b>I. По функции:</b><br>1.1. Ген-ингибитор (эпистатический ген)<br>1.2. Ген-интегратор<br>1.3. Ген-модификатор                                                                                                                                                                                            |
| Ген-ингибитор (ген-супрессор) | Ген-модулятор, подавляющий проявление других неаллельных генов                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>Пример:</b> ген-ингибитор, вызывающий эпистаз: ген А обуславливает белый цвет плодов тыквы, при его наличии действие гена В не проявляется [9].                                                                                                                                                         |
| Ген-интегратор                | Ген-модулятор, кодирующий молекулу-активатор (РНК либо белок), контактирующую с рецепторной частью структурного гена, являющийся аналогом прокариотического гена-регулятора                                                                                                                                     | <b>Пример:</b> в модели Бриттена-Дэвидсона ген-интегратор определяет последовательность нуклеотидов регулирующего участка оператора, кодирующая активатор [10].                                                                                                                                            |
| Ген-модификатор               | (От modifying gene, modifier) [греч. gen(os) — род, происхождение и лат. modicare — размерять, вносить изменения].<br>Ген-модулятор, не имеющий собственного выражения в фенотипе, но оказывающий усиливающее или ослабляющее влияние на экспрессию других генов                                                | <b>I. По функции:</b><br>1.1. Ген-интенсификатор<br>1.2. Ген-ослабитель<br>1.3. Ген-репаратор [11].                                                                                                                                                                                                        |
| Ген-интенсификатор            | (От exaggeration gene, intensifier) [греч. gen(os) — род, происхождение; лат. intensio — напряжение, усиление].<br>1. Ген-модификатор, усиливающий экспрессию неаллельного ему гена и не имеющий другого выражения в фенотипе.<br>2. Ген-модификатор, повышающий способность структурных генов к мутациям [11]. | <b>Пример:</b><br>ген — энхансер эукариот                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Ген-ослабитель                | diluting gene) [греч. gen(os) — род, происхождение]<br>Ген-модификатор, ослабляющий действие другого гена и иным образом фенотипически не проявляющийся.                                                                                                                                                        | <b>Примеры:</b> Ген Li — ослабитель коричневой окраски оперения у кур, сцепленный с полом, превращающий все участки оперения коричневой окраски в бледно-жёлтый;<br>Рецессивный аутосомный мутантный ген лавандовой окраски lav, превращающий чёрную окраску оперения в серую, а красную — в палевую [12]. |
| Ген-репаратор                 | Ген, исправляющий дефекты (мутации) ДНК                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Пример:</b><br>ген-репаратор, изменяющий схемы сплайсинга первичного транскрипта, кодирующего структуру молекул антител в лимфоцитах                                                                                                                                                                    |



|                                            |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Независимый ген                            | Гены, транскрипция которого не связана с транскрипцией других генов, активность которых может регулироваться гормонами [12].                                                                             | <b>Примеры:</b><br>ген синтеза лизоцима,<br>ген синтеза вазопрессина,<br>ген синтеза инсулина                                                                                                        |
| Повторяющийся ген                          | Ген, находящийся в виде повторов, повторяясь много сотен раз, вплотную следуя друг за другом. Это отличительная черта строения многих генов эукариот, получившая название                                | <b>Пример:</b><br>4 гена альфа-глобиновой цепи гемоглобина расположены в 16 хромосоме и образуют одно семейство;<br>второе семейство генов бета-глобиновой цепи гемоглобина находятся в 11 хромосоме |
| Прерывистый ген                            | Ген, в котором есть кодирующие и не кодирующие последовательности триплетов, «мозаичность», т.е. прерывистость структуры смысловой части генов, отличительная черта строения многих генов эукариот [13]. | <b>Пример:</b><br>ген гемоглобина,<br>ген миозина,<br>ген статина,<br>ген соматотопина                                                                                                               |
| Летальный ген (аллель)                     | Ген, фенотипический эффект которого вызывает гибель организма при определённых условиях или на определённых этапах развития (чаще на эмбриональной стадии)                                               | <b>Пример:</b><br>ген (аллель), вызывающий хорею Гентингтона                                                                                                                                         |
| Полулетальный ген (аллель)                 | Ген, эффект гибельности которого проявляется часто, но не обязательно, при котором организм, несущий такой ген, может жить в предельно узком диапазоне условий                                           | <b>Примеры:</b><br>ауксотрофность – неспособность микроорганизмов расти на питательных средах без определённых жизненно необходимых веществ из-за утраты способности их синтезировать                |
| Нормальный ген                             | Ген, не поражённый мутацией                                                                                                                                                                              | <b>Примеры:</b><br>ген карих глаз,<br>ген праворукости                                                                                                                                               |
| Доминантный ген (аллель)                   | Ген (аллель), выраженный в фенотипе независимо от присутствия в геноме другого аллеля этого гена                                                                                                         | <b>Примеры:</b><br>ген тёмного цвета волос;<br>ген наличия веснушек,<br>ген гипоплазии                                                                                                               |
| Рецессивный ген (аллель)                   | Ген (аллель), который не проявляется при скрещивании с доминантным аллелем                                                                                                                               | <b>Примеры:</b><br>ген голубого цвета глаз,<br>ген леворукости,<br>ген белой окраски перьев кур                                                                                                      |
| Ген, функционирующий во всех клетках       | Ген, неспецифичный, функционирующий во всех клетках организмов одного вида                                                                                                                               | <b>Пример:</b><br>ген, кодирующий ферменты энергетического обмена)                                                                                                                                   |
| Ген, функционирующий в клетках одной ткани | Ген, функционирующие в клетках одной ткани организмов одного вида                                                                                                                                        | <b>Пример:</b><br>ген, детерминирующие синтез белка миозина в мышечной ткани;                                                                                                                        |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                           |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Специфичный ген         | Ген, характерный для одного типа клеток                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Пример:</b><br>ген гемоглобина в незрелых эритроцитах                                                  |
| Экспрессия гена         | Процесс, в ходе которого наследственная информация от гена (последовательности нуклеотидов ДНК) преобразуется в функциональный продукт — РНК или белок.                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>Моноаллельная экспрессия генов                                                         |
| Пенетрантность гена     | (От лат. <i>penetrare</i> проникать, достигать; ген).<br>1. Показатель фенотипического проявления аллеля в популяции, определяемый как отношение (обычно — в процентах) числа особей, у которых наблюдаются фенотипические проявления наличия аллеля.<br>2. Частота или вероятность проявления гена в доминантном или гомозиготнорецессивном состоянии, выражаемые в процентах (т. е. способность гена проявлять себя тем или иным образом фенотипически) | <b>I. По диапазону влияния:</b><br>1.1. Полная<br>1.2. Неполная                                           |
| Полная пенетрантность   | Пенетрантность, при которой доминантный или рецессивный (в гомозиготном состоянии) аллель проявляется у каждой особи, несущей эти гены, т. е. в 100% случаев.                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Примеры:</b><br>цвет глаз, группа крови, синтез определенных структурных белков и ферментов, гемофилия |
| Неполная пенетрантность | Пенетрантность, при которой доминантный ген фенотипически не проявляется у определенной части гетерозигот, в результате чего происходит количественное уменьшение одного из классов фенотипов, что характерно и для рецессивных генов в гомозиготном состоянии                                                                                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>на одной руке (шесть пальцев) и непенетрантным на другой (пять пальцев)                |
| Генотип                 | От <i>ген</i> и греч. <i>typos</i> - отпечаток.<br>1. Наследственный материал, представляющий собой совокупность генов одной соматической клетки или организма.<br>2. Наследственный материал, представляющий собой закономерное следствие генетического развития, обусловленного совершенствованием адаптационных механизмов к относительно постоянным и постоянно меняющимся условиям внешней среды                                                     | <b>I. По диапазону исследования:</b><br>1.1. В широком смысле<br>1.2. В узком смысле                      |

|                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Генотип в широком смысле | Генотип как конституция организма, совокупность всех наследственных задатков данной клетки или организма, включая аллели генов, характер их физического сцепления в хромосомах и наличие хромосомных перестроек. [14].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Примеры:</b><br>у человека имеется около 20 тыс. генов;<br>кишечная палочка - 4 тыс.,<br>дрожжи - 7 тыс.,<br>дрозофила и плоские черви примерно - 24 тыс.                                                                                                  |
| Генотип в узком смысле   | Генотип, представляющий собой совокупность аллелей гена или группы генов, контролирующей анализируемый признак у данного организма [14].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>генотип человека составляет 46 хромосом,<br>генотип шимпанзе составляет 46 хромосом,<br>генотип дрозофилы составляет 8 хромосом                                                                                                            |
| Геном                    | <i>От нем. Genom</i><br>1. Наследственный материал, представляющий собой полную генетическую систему, ответственную за появление, развитие, наследование и утрату всех структурных и функциональных особенностей организма в ходе его онтогенеза<br>2. Наследственный материал, характерный для гаплоидного набора хромосом данного вида организмов [15].<br>Наследственный материал, представляющий собой функциональную единицу для нормального развития организма, т. к. для многих организмов (особенно растений) существуют в норме, необходимой для размножения [15].                                         | <b>Примеры:</b><br>человеческий геном состоит из 23 пар хромосом, находящихся в ядре, а также митохондриальной ДНК; двадцать две аутосомы, две половые хромосомы X и Y, а также митохондриальная ДНК человека содержат вместе примерно 3,1 млрд пар оснований |
| Фенотип                  | <i>От греч. phainotip — являю, обнаруживаю)</i><br>1. Совокупность характеристик, присущих индивиду на определённой стадии развития, формирующийся на основе генотипа, опосредованного рядом внешне средовых факторов<br>2. Совокупность внешних и внутренних признаков организма, приобретённых в результате онтогенеза (индивидуального развития), формирующийся на основе генотипа, опосредованного рядом внешнесредовых факторов — фенотипа.<br>3. Выраженные физические черты организма, определённые генотипом, доминирующими генами, случайной генетической вариацией и воздействием окружающей среды. [16]. | <b>Пример:</b><br>плотину бобров также как и их резцы можно считать фенотипом генов бобра;<br>такие черты, как цвет, высота, размер, форма и поведение.                                                                                                       |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Популяционный наследственный материал               | Наследственный материал, содержащийся в определённой популяции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Примеры:</b><br>популяционный наследственный материал человечества,<br>популяционный наследственный материал байкальской нерпы                                                                                                                                                                                                                                        |
| Наследственность                                    | 1. Свойство организмов обеспечивать в ряду поколений преемственность признаков, тип обмена веществ и индивидуального развития в целом<br>2. Способность организмов передавать свои признаки и особенности развития потомству.<br>3. Свойство организмов обеспечивать преемственность признаков и свойств между поколениями, а также определять характер развития организма в специфических условиях внешней среды | <b>I. По локализации наследственного материала:</b><br>1.1. Ядерная (хромосомная)<br>1.2. Нехромосомная (цитоплазматическая)<br><b>II. По уровню организации живой материи:</b><br>2.1. Наследственность эукариот<br>2.2. Наследственность прокариот                                                                                                                     |
| Ядерная (хромосомная) наследственность              | Наследственность, обусловленная генами, расположенными в хроматине ядра, изложенная в хромосомной теории Т. Моргана (1933 г.)                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>I. По количественному состоянию гена:</b><br>1.1. Простой<br>1.2. Множественный                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Простой аллелизм                                    | Хромосомная наследственность, обеспеченная геном, находящимся в двух состояниях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>законы наследственности Г. Менделя,<br>хромосомная теория наследственности Т. Моргана                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Множественный аллелизм                              | Хромосомная наследственность, обеспеченная геном, находящимся более, чем в двух состояниях                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>Примеры:</b><br>ген окраски глаз у дрозофилы, локализованный в X хромосоме:<br>white - белый<br>ecru – цвет сурового полотна<br>tinged – тронутый, светло-жёлтый<br>ivory – цвет слоновой кости<br>buff - рыжий<br>eosin – эозиновый<br>apricot – абрикосовый<br>cherry – вишнёвый;<br>ген группы крови человека:<br>аллель $I^0$ ,<br>аллель $I^A$ ,<br>аллель $I^B$ |
| Нехромосомная (цитоплазматическая) наследственность | Наследственность, обусловленная генами, находящимися вне ядра                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>I. По локализации генов</b><br>1.1. Цитоплазматическая наследственность эукариот<br>1.2. Цитоплазматическая наследственность прокариот                                                                                                                                                                                                                                |
| Цитоплазматическая наследственность эукариот        | Цитоплазматическая наследственность, передающаяся через кольцевые ДНК эукариот                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>I. По локализации в органоиде:</b><br>1.1. Митохондриальная<br>1.2. Пластидная                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                                   |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   |                                                                                                                                                                                                            | 1.3. Псевдоцитоплазматическая                                                                                                                                                                       |
| Митохондриальная наследственность | Цитоплазматическая наследственность, передающаяся через ДНК митохондрий                                                                                                                                    | <b>Примеры:</b><br>атрофия зрительного нерва <i>Лебера</i> , синдромы <i>Лея</i> (митохондриальная миоэнцефалопатия), MERRF (миоклоническая эпилепсия), кардиомиопатия дилатационная семейная [19]. |
| Пластидная наследственность       | Цитоплазматическая наследственность, передающаяся через пластиды                                                                                                                                           | <b>Примеры:</b><br>Пестролистные формы растений: львиный зев, пеларгония, ночная красавица.                                                                                                         |
| Наследственность эукариот         | Наследственность, передающаяся эукариотическими клетками                                                                                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>наследственность, передающаяся высшими растениями;<br>наследственность, передающаяся животными;<br>наследственность, передающаяся грибами                                        |
| Наследственность прокариот        | Наследственность, передающаяся прокариотическими клетками (организмами)                                                                                                                                    | <b>I. По информационному агенту:</b><br>1.1. Нуклеиодная наследственность<br>1.2. Плазмидная наследственность                                                                                       |
| Нуклеиодная наследственность      | Цитоплазматическая наследственность прокариот, передающаяся через кольцевую молекулу ДНК                                                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>наследственность, передающаяся в процессе амитоza                                                                                                                                |
| Плазмидная наследственность       | Цитоплазматическая наследственность прокариот, передающаяся через плазмиды, реализуемая автономно, независимо от нуклеоида                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>наследственность, на основе которой функционирует генная инженерия                                                                                                               |
| Наследование                      | Процесс передачи генетической Информации (генетических признаков) от одного поколения организмов к другому, в основе которого лежат процессы удвоения, объединения и распределения генетического материала | <b>I. По локализации генов:</b><br>2.1. Аутомное<br>2.2. Сцепленное с полом                                                                                                                         |
| Аутомное наследование             | Наследование, передающееся аутоcомами                                                                                                                                                                      | <b>I. По проявление в гетерозиготе:</b><br>1.1. Аутомно-доминантное<br>1.2. Рецессивно-доминантное                                                                                                  |
| Аутомно-доминантное наследование  | Независимое наследование доминантного признака, не сцепленного с полом, при котором возникает равная вероятность встречаемости данного признака как у женщин, так и у мужчин                               | <b>Пример:</b><br>короткопалость у человека                                                                                                                                                         |

|                                                |                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Аутосомно-рецессивное наследование             | Независимое наследование, при котором не сцепленные с полом рецессивные признаки фенотипически проявляются только у гомозигот по рецессивным аллелям                            | <b>Примеры:</b><br>рыжие волосы, врождённая глухота, сахарный диабет                                                                             |
| Сцепленное с полом наследование                | Наследование, передающееся через половые хромосомы                                                                                                                              | <b>I. По сцеплению с половой хромосомой:</b><br>1.1. Сцепленное с х-хромосомой наследование<br>1.2. Сцепленное с у-хромосомой наследование       |
| Сцепленное с Х-хромосомой наследование         | Наследование, характерное для признаков, гены которых расположены на Х-хромосоме                                                                                                | <b>I. По проявлению в фенотипе:</b><br>1.1. Х-сцепленное рецессивное наследование<br>1.1. Х-сцепленное доминантное наследование                  |
| Х-сцепленное рецессивное наследование          | Х-сцепленное наследование, характерное для признаков, проявляющихся в гомозиготном или гемизиготном состоянии.                                                                  | <b>Примеры:</b><br>ряд врождённых наследственных заболеваний у человека: дальтонизм, гемофилия                                                   |
| Х-сцепленное доминантное наследование          | Х-сцепленное наследование, характерной чертой которого является то, что больные мужчины передают аномальный ген (или заболевание) всем своим дочерям и не передают его сыновьям | <b>Пример:</b><br>заболевание рахит                                                                                                              |
| Сцепленное с Y-хромосомой наследование         | Сцепленное с полом наследование, детерминирующие гены которого расположены в Y-хромосоме                                                                                        | <b>Примеры:</b><br>развитие семенников, сперматогенез, интенсивность роста тела, оволосение ушной раковины (гипертрихоз), раннее облысение       |
| Взаимодействие генов                           | Явление, при котором за один признак отвечает несколько генов (или аллелей)                                                                                                     | <b>I. По отношению хромосом:</b><br>1.1. Взаимодействие между гомологичными хромосомами<br>1.2. Взаимодействие между негомологичными хромосомами |
| Взаимодействие между гомологичными хромосомами | Взаимодействие между генами одной аллельной пары                                                                                                                                | <b>I. По интенсивности проявления:</b><br>3.1. Полное доминирование<br>3.2. Неполное доминирование<br>3.3. Кодоминирование                       |
| Полное доминирование                           | Взаимодействие между гомологичными хромосомами, при котором один аллель из пары полностью подавляет действие другого                                                            | <b>Примеры:</b><br>карий и голубой цвет глаз, красная и жёлтая окраска плодов тыквы                                                              |
| Неполное доминирование                         | Взаимодействие между гомологичными хромосомами, при котором проявляется промежуточный признак                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>волнистые волосы, промежуточная чашечка ромашки, чалая масть крупного рогатого скота                                          |

|                                          |                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Кодоминирование                          | Взаимодействие между гомологичными хромосомами, при котором оба аллеля в полной мере проявляют своё действие, в результате чего проявляются оба родительских признака [19].            | <b>Пример:</b><br>ген $J^A$ у человека контролирует образование в эритроцитах антигена А, а аллельный ему ген $J^B$ – образование в эритроцитах антигена В; гетерозиготы по этим аллелям имеют в эритроцитах Антиген А и антиген В |
| Взаимодействие между неаллельными генами | Наследование, гены расположены в разных хромосомах, основанное на менделирующих принципах                                                                                              | <b>I. По фенотипическому эффекту:</b><br>1.1. Комплементарность<br>1.2. Эпистаз<br>1.3. Полимерия                                                                                                                                  |
| Комплементарность                        | Взаимодействие между неаллельными генами, при котором соответствующий признак появляется лишь в случае одновременного присутствия нескольких определённых генов                        | <b>Примеры:</b><br>окраска цветков душистого горошка,<br>наследование окраски шерсти у мышей,<br>наследование формы плодов у тыквы,<br>наследование окраски глаз у дрозофилы                                                       |
| Эпистаз                                  | Взаимодействие между неаллельными генами, при котором ген одной аллельной пары подавляет действие гена другой                                                                          | <b>I. По подавляемому гену:</b><br>1.1. Доминантный<br>1.2. Рецессивный                                                                                                                                                            |
| Доминантный эпистаз                      | Эпистаз, при котором подавляющее действие на один доминантный ген подавляется другим доминантным геном                                                                                 | <b>Пример:</b><br>доминантный ген С детерминирует синтез пигмента, а доминантный аллель другого гена I является его супрессором, и куры с генотипом С- I имеют белое оперение                                                      |
| Рецессивный эпистаз                      | Эпистаз, при котором действие гена подавляется рецессивным аллелем другого гена                                                                                                        | <b>Пример:</b><br>бомбейский феномен у человека                                                                                                                                                                                    |
| Полимерия                                | Взаимодействие между неаллельными генами, при котором несколько определённых неаллельных генов действуют на формирование одного и того же признака и вызывают одинаковое его изменение | <b>Примеры:</b><br>наследование роста человека,<br>наследование цвета кожи человека,<br>наследование цвета зерновки пшеницы                                                                                                        |
| Сцепленное наследование                  | Наследование,                                                                                                                                                                          | <b>I. По наличию кроссинговера:</b><br>1.1. Полное<br>1.2. Неполное                                                                                                                                                                |
| Полное сцепление                         | Сцепленное наследование, при котором кроссинговер отсутствует                                                                                                                          | <b>Примеры:</b><br>доминантные гены (гладкие семена и наличие усиков) гороха;<br>рецессивные гены (узкие крылья и жёлтой окраски тела) дрозофилы                                                                                   |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Неполное сцепление                           | Сцепленное наследование, при котором присутствует кроссинговер                                                                                                                                                                  | <b>Примеры:</b><br>доминантные гены (серое тело, нормальные крылья) дрозофилы дают 17,5 % кроссинговера;<br>доминантные гены (устойчивость к ржавчине и узколистность) кукурузы дают 24 % кроссинговера;<br>у человека ихтиоз и глазной альбинизм обусловлены рецессивными генами, находящимися в X-хромосоме на расстоянии 7 % кроссинговера |
| Полигенное наследование                      | Наследование, при котором за проявление признака отвечает несколько локусов                                                                                                                                                     | <b>Примеры:</b><br>рост человека,<br>окраска зерна пшеницы,<br>цвет кожи и глаз человека                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Изменчивость                                 | Универсальное свойство организмов существовать в различных формах                                                                                                                                                               | <b>I. По механизмам возникновения:</b><br>1.1. Наследственная (генотипическая)<br>1.2. Ненаследственная (модификационная)<br>1.3. Онтогенетическая<br><b>II. По характеру изменения признаков:</b><br>2.1. Качественная (альтернативная, прерывистая)<br>2.2. Количественная (флюктуирующая, непрерывная)                                     |
| Наследственная (генотипическая) изменчивость | Изменчивость, обусловленная возникновением разных типов мутаций и их комбинаций, которые передаются по наследству и впоследствии проявляются у потомства                                                                        | <b>I. По механизму возникновения:</b><br>1.1. Комбинативная<br>1.2. Мутационная<br>1.3. Соотносительная (коррелятивная)                                                                                                                                                                                                                       |
| Комбинативная изменчивость                   | 1. Наследственная изменчивость, которая возникает вследствие рекомбинации генов во время слияния гамет.<br>2. Наследственная изменчивость, представляющая собой необходимым материалом для отбора и эволюционных изменений [9]. | <b>I. Примеры:</b><br>возникает при кроссинговере;<br>возникает при независимом наследовании;<br>возникает при вероятностном слиянии гамет                                                                                                                                                                                                    |



|                                         |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Мутационная изменчивость                | Наследственная изменчивость, характеризующаяся устойчивым и ненаправленным изменением в геноме, в основе которой лежит изменение структуры ДНК или хромосомы, поэтому наследуемые в последующих поколениях [17]. | <b>I. По природе возникновения:</b><br>1.1. Спонтанная<br>1.2. Индуцированная<br><b>II. По характеру действия мутантного гена:</b><br>2.1. Морфологическая<br>2.2. Физиологическая<br>2.3. Биохимическая<br><b>III. По локализации:</b><br>3.1. Генеративная<br>3.2. Соматическая<br><b>IV. По уровню носителя генетической информации:</b><br>4.1. Генная<br>4.2. Хромосомная<br>4.3. Геномная<br><b>v. По расположению в клеточных структурах:</b><br>5.1. Изменчивость в ядерных генах<br>5.2. Цитоплазматическая<br><b>VI. По адаптивному эффекту:</b><br>6.1. Вредная<br>6.2. Нейтральная<br>6.3. Полезная<br><b>VI. По типу наследования</b><br>1. 1. Доминантная<br>1. 2. Рецессивная<br><b>VI I. По направленности:</b><br>7.1. Прямая<br>7.2. Обратная |
| Спонтанная мутационная изменчивость     | Мутационная изменчивость, возникающие под влиянием неизвестных природных факторов как результат ошибок при воспроизведении ДНК или РНК                                                                           | <b>Примеры:</b><br>у кукурузы мутация гена – R – «окраска алейрона зерна»,<br>мутация гена Sn – «морщинистый эндосперм»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Индуцированная мутационная изменчивость | Мутационная изменчивость, генерированная искусственно с помощью физических и химических мутантов                                                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>карликовые гибриды кукурузы (у таких гибридов предполагается повысить урожайность и ускорить созревание за счет снижения затрат питательных веществ и воды на рост стебля, что одновременно позволит выращивать их при значительно большей густоте стояния растений и применять в повторных посевах) [20].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                                          |                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Морфологическая мутационная изменчивость | Мутационная изменчивость, изменяющая формирование органов и ростовые процессы у животных и растений.                                                                         | <b>Примеры:</b><br>мутации по окраске глаз, форме крыла, окраске тела, форме щетинок у дрозофилы; коротконогость у овец, карликовость у растений; короткопалость (брахидактилия) у человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Физиологическая мутационная изменчивость | Мутационная изменчивость, понижающая жизнеспособность особей, вплоть до летальных и полулетальных мутаций                                                                    | <b>Примеры:</b><br>дыхательные мутации у дрожжей, хлорофильные мутации у растений, гемофилия у человека                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Биохимическая мутационная изменчивость   | Мутационная изменчивость, которая подавляет или нарушают синтез определенных химических веществ, обычно в результате отсутствия необходимого фермента. Биохимической мутации | <b>Примеры:</b><br>ауксотрофные мутации бактерий, определяющие неспособность клетки синтезировать какое-либо вещество (например, аминокислоту). Такие организмы способны жить только при наличии этого вещества в среде. У человека результатом является тяжелое наследственное заболевание — фенилкетонурия, обусловленное отсутствием фермента синтезирующего тирозин из фенилаланина, в результате чего фенилаланин накапливается в крови. Если вовремя не установить наличие этого дефекта и не исключить фенилаланин из диеты новорожденных, то организму грозит гибель из-за сильного нарушения развития мозга. |
| Генеративная                             | Мутационная изменчивость, возникающая на разных этапах развития половых клеток [21].                                                                                         | <b>Примеры:</b><br>синдром Дауна, синдром Клайнфельтера, синдром Шерешевского-Тёрнера                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Соматическая                             | Мутационная изменчивость, возникающая в соматических клетках                                                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>У дрозофилы наблюдается мозаицизм по окраске глаз: на фоне красной окраски в результате мутации возникают белые пятна (лишенные пигмента фасетки); седая прядь волос у неседого человека; выведение сорта Антоновка шестсотграммовая                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                     |                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Генная (точковая) мутация           | Наследственная мутация, изменяющая структуру отдельных генов. Чаще всего при точковых мутациях происходит замена нуклеотидов [22].                                   | <b>I. По наличию изменения пространственную ориентацию оснований</b><br>1.1. Транзиция<br>1.2. Трансверсия<br><b>II. По характеру влияния замены оснований на структуру кодируемого геном белка:</b><br>2.1. Missence-мутации<br>2.2. Nonsense-мутация<br>2.3. Samesence-мутация [22]. |
| Транзиция                           | Генная мутация, в которой в нуклеотидной паре пурин замещается на пурин или пиримидин на пиримидин, т.е. пространственная ориентация оснований не изменяется.        | <b>Пример:</b><br>замена А-нуклеотида на Т-нуклеотид и наоборот;<br>замена Г-нуклеотида на Ц-нуклеотид и наоборот                                                                                                                                                                      |
| Трансверсия                         | Генная мутация, в которой в нуклеотидной паре пурин замещается на пиримидин или пиримидин на пурин, что изменяет пространственную ориентацию оснований               | <b>Пример:</b><br>замена А-нуклеотида на Г-нуклеотид или на Ц-нуклеотид,<br>замена Г-нуклеотида на А-нуклеотид или Т - нуклеотид                                                                                                                                                       |
| Missence-мутации                    | Генная мутация, изменяющая смысл кодона, что приводит к появлению в составе белка одной неверной аминокислоты                                                        | <b>Пример:</b><br>тяжелое наследственное заболевание — серповидно-клеточная анемия, одна из форм малокровия, вызванная заменой единственной аминокислоты в составе одной из цепей гемоглобина                                                                                          |
| Nonsense-мутация                    | Генная мутация, появляющаяся в результате замены одного основания) кодона-терминатора внутри гена                                                                    | <b>Примеры:</b><br>если не включится система неоднозначности трансляции, процесс синтеза белка будет прерван, и ген будет способен синтезировать только фрагмент полипептида (абортивный белок).                                                                                       |
| Samesence-мутации                   | Генная мутации, представляющая собой замену одного основания, приводящее к появлению кодона-синонима, не приводящее к изменению генетического кода и изменению белка | <b>Пример:</b><br>проявление свойства генетического кода избыточности, или вырожденности                                                                                                                                                                                               |
| Хромосомная (хромосомная aberrация) | Наследственная изменчивость, затрагивающая одну хромосому (внутрихромосомные) или несколько (межхромосомные)                                                         | <b>I. По локализации по отношению к хромосомам:</b><br>1.1. Внутрихромосомная<br>1. 2. Межхромосомная                                                                                                                                                                                  |
| Внутрихромосомная мутация           | Хромосомная мутация, затрагивающая одну хромосому                                                                                                                    | <b>I. По изменению структуры ДНК:</b><br>1.1. Дупликация<br>1.2. Делеция                                                                                                                                                                                                               |

|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       | 1.3. Дефишенси [23].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Дупликация                                             | Внутрихромосомная мутация, представляющая собой удвоение любого участка хромосомы нормального хромосомного набора. Как правило, дупликации приводят к усилению признака, который контролируется геном, локализованным в этом участке. | <b>Пример:</b><br>удвоение у дрозофилы гена <i>Bar</i> , вызывающего редукцию числа глазных фасеток, приводит к дальнейшему уменьшению их количества.                                                                                                                                                                                                                                           |
| Делеция                                                | Утрата внутреннего участка хромосомы, не затрагивающего теломеры                                                                                                                                                                      | <b>Примеры:</b><br>бактериофаги могут терять значительную часть своего генома, замещая утраченный участок чужеродной ДНК, и при этом сохраняют функциональную активность; у высших организмов гетерозиготность по нехваткам имеет свои пределы: у дрозофилы утрата одним из гомологов участка, включающего более 50 дисков, имеет летальный эффект, несмотря на то, что второй гомолог нормален |
| Дефишенси                                              | Внутрихромосомная мутация, заключающаяся в потере концевой участка, при которой оторвавшийся участок хромосомы, если он лишен центромеры, теряется.                                                                                   | <b>Примеры:</b><br>у человека с нехватками связан ряд наследственных заболеваний: тяжелая форма лейкемии (21-я хромосома), синдром кошачьего крика у новорожденных (5-я хромосома); нехватки можно использовать для генетического картирования путем установления связи между утратой специфического участка хромосомы и морфологическими особенностями особи [24].                             |
| Межхромосомная мутация                                 | Наследственная мутация, изменяющая ДНК двух взаимодействующих хромосом                                                                                                                                                                | <b>I. По отношению между парой хромосом:</b><br>1.1. Между гомологичными хромосомами<br>1.2. Между негомологичными хромосомами                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Межхромосомная мутация между гомологичными хромосомами | Межхромосомная мутация, возникающая при кроссинговере                                                                                                                                                                                 | <b>I. По форме изменённых хромосом</b><br>1.1. Инверсия<br>1.2. Амплификация                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Инверсия                         | 1. Межхромосомная мутация между гомологичными хромосомами, изменяющая порядок генов участка хромосомы на обратный [24].<br>2. Межхромосомная мутация, связанная с рецессивным летальным эффектом, не сохраняющиеся в гомозиготном состоянии, обнаруживаемые в гетерозиготе [24]. | <b>I. По количеству инвертированных сегментов:</b><br>1.1. Простая<br>1.2. Сложная<br><b>II. По наличию изменения количества генов в инвертированных участках:</b><br>1.2. Парацентрическая<br>2.2. Перицентрическая                                                                                                                                                         |
| Простая инверсия                 | Инверсия, при которой инвертирован один сегмент хромосомы.                                                                                                                                                                                                                       | <b>Пример:</b><br>Инверсия хромосомы 6 у человека:<br>макроцефалия,<br>гипертелоризм,<br>широкое вдавленное перносье                                                                                                                                                                                                                                                         |
| Сложная инверсия                 | Инверсия, при которой инвертированы два сегмента хромосомы                                                                                                                                                                                                                       | <b>I. По положению инвертированного сегмента:</b><br>1.1. Независимая<br>1.2. Вставочная<br>1.3. Перекрывающаяся                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Независимая сложная инверсия     | Сложная инверсия, при которой второй инвертированный сегмент лежит вне первого                                                                                                                                                                                                   | <b>Пример:</b><br>явление запитателя кроссинговера:<br>подавление кроссинговера                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Вставочная сложная инверсия      | Сложная инверсия, при которой вторая инверсия происходит внутри первоначального инвертированного сегмента                                                                                                                                                                        | <b>Пример:</b><br>из четырех гамет жизнеспособными окажутся только две                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Перекрывающаяся сложная инверсия | Сложная инверсия, при которой второй инвертируемый сегмент одним концом захватывает первую                                                                                                                                                                                       | <b>Пример:</b><br>кариотипы человека и шимпанзе при почти подобном геноме имеют различное число хромосом: Homo sapiens – $2n = 46$ , Anthropopithecus pan – $2n = 48$ . Хромосома 2 человека содержит большую часть материала, гомологичного дополнительной паре хромосом шимпанзе. Кроме того, различия касаются четырех хромосом (аутосом): 4-ой, 5-ой, 12-ой, 17-ой [23]. |
| Парацентрическая инверсия        | Инверсия, дающая ацентрические и дицентрические хроматиды<br><a href="https://www.activestudy.info/inversii-genov/">https://www.activestudy.info/inversii-genov/</a><br>Инверсия, не дающая ацентрических и дицентрических хроматид [24].                                        | <b>Пример:</b><br>хромосоме AB O CDEF (где O — означает центромеру) расположение генов может быть, например, AB O CEDF                                                                                                                                                                                                                                                       |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Перицентрическая инверсия                                |                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Пример:</b><br>последовательность генов ABCD<br>O EF изменится на ABE O DCF                                                                                                                                                                                                                       |
| Амплификация                                             | Межхромосомная мутация между гомологичными хромосомами, многократных повторений (мультипликаций) какого-либо участка                                                                                                                                  | <b>Примеры:</b><br>повторы участков генетического материала, являющийся неравным кроссинговером, при котором разрывы происходят не в строго идентичных, а в разных местах несестринских гомологичных хроматид, вследствие чего и обмен между этими хроматидами происходит неравными сегментами [23]. |
| Межхромосомная мутация между нехомологичными хромосомами | Межхромосомная мутация, происходящая между нехомологичными хромосомами при делении клетки                                                                                                                                                             | <b>I. По происхождению перемещаемых фрагментов:</b><br>1.1. Транслокация<br>1.2. Транспозиция [24].                                                                                                                                                                                                  |
| Транслокация                                             | Межхромосомная мутация между нехомологичными хромосомами,                                                                                                                                                                                             | <b>I. По</b><br>1.1. Реципрокная<br>1.2. Нереципрокная                                                                                                                                                                                                                                               |
| Реципрокная транслокация                                 | Транслокация, имеющая характер взаимного обмена участками между нехомологичными хромосомами                                                                                                                                                           | <b>Примеры:</b><br>в потомстве этих гетерозигот появляются гомозиготы по транслокации, не связанные с летальным эффектом.                                                                                                                                                                            |
| Нереципрокная транслокация                               | Транслокация, при которой происходит разрыв одной хромосомы и оторвавшийся участок прикрепляется к другой хромосоме                                                                                                                                   | <b>Пример:</b><br>причина невынашивания беременности или ведут к рождению детей с врождёнными патологиями                                                                                                                                                                                            |
| Транспозиция                                             | Межхромосомная мутация между нехомологичными хромосомами,                                                                                                                                                                                             | <b>I. По</b><br>1.1. Инсерция<br>1.2. Вставка                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Инсерция                                                 | Транспозиция, при которой происходит перемещение фрагмента генетического материала в пределах одной хромосомы                                                                                                                                         | <b>Примеры:</b><br>синдром Вольфа-Хиршхорна (делеция короткого плеча хромосомы 4);<br>Синдром кошачьего крика (делеция короткого плеча хромосомы 5);<br>Синдром частичной трисомии по короткому плечу хромосомы 9;<br>синдром Прадера-Вилли и Ангельмана.                                            |
| Вставка                                                  | Транспозиция, происходящая вследствие трех разрывов при участии мобильных диспергированных генетических элементов (МДГ — элементов) — нуклеотидных последовательностей, способных перемещаться с одного места на другое с возникновением транспозонов | <b>Примеры:</b><br>транспозонная теория рака: ДНК клетки приобретает транспозон, изменяющий характер клеточной дифференциации                                                                                                                                                                        |

|                                                     |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Геномная мутация                                    | Наследственная мутация, которая приводят к добавлению либо утрате одной, нескольких или полного гаплоидного набора хромосом                                                                     | <b>I. По судьбе центромеры:</b><br>1.1. Центрическое слияние<br>1.2. Центрическое разделение<br><b>II. По кратности основному числу хромосом вида:</b><br>2.1. Анеуплоидия<br>2.2. Моноплоидия<br>2.3. Полиплоидия                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Центрическое слияние (Робертсоновская транслокация) | Геномная мутация, при которой две негомологичные хромосомы сливаются в одну, приводящее неизбежно приводит к утрате центромеры [25].                                                            | <b>Примеры:</b><br>носительство робертсоновских транслокаций с участием хромосом 13 и 14, 14 и 21 (rob(13q14q) и rob(14q21q), соответственно), эти перестройки составляют около 85 % всех случаев робертсоновских перестроек у людей, при этом около 75 % случаев приходится на транслокацию rob(13q14q); в нормальном кариотипе домовый мыши (Mus Musculus domesticus) 40 хромосом, все из которых являются акроцентрическими; цитогенетический анализ мышей из диких популяций, обитающих в некоторых районах Западной Европы, выявил популяции мышей с центрическими слияниями; необычный полиморфизм по робертсоновским транслокациям наблюдается у обыкновенной бурозубки (Sorex araneus) |
| Центрическое разделение                             | Геномная мутация, при которой одна хромосома разрывается на две. При этом должна образоваться новая центромера; в противном случае хромосома без центромеры утрачивается при клеточном делении. | <b>Пример:</b><br>робертсоновская перестройка                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Анеуплоидия (гетероплоидия)                         | Геномная мутация, изменяющая нормальный геном на содержащий соответственно на уменьшение или увеличение числа хромосом, не кратное основному числу хромосом вида.                               | <b>I. По хромосоме:</b><br>1.1. Анеуплоидия по аутосоме<br>1.2. Анеуплоидия по половой хромосоме                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Анеуплоидия по аутосоме                             | Анеуплоидия, изменяющая набор аутосом                                                                                                                                                           | <b>Примеры:</b><br>синдром Дауна (трисомия по 21 паре аутосом)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                                  |                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Анеуплоидия по половой хромосоме | Анеуплоидия, изменяющая набор наборе половых хромосом                                                   | <b>Примеры:</b><br>синдром Клайнфельтера (трисомия, тетрасомия по х-хромосоме у мужчин; синдром Шерешевского – Тёрнера (моносомия по х-хромосоме у женщин)                                                                                                                                                                                 |
| Нуллисомия                       | Геномная мутация, изменяющая нормальный геном на содержащий соответственно на одну пару хромосом меньше | сортов мягкой пшеницы <i>Triticum aestivum</i> , полученных в результате скрещивания между собой моносомных растений [26].                                                                                                                                                                                                                 |
| Моносомия                        | Геномная мутация, изменяющая нормальный геном на содержащий на одну хромосому меньше                    | в листьях табака <i>Nicotiana glauca</i> , у которого найдено 24 разных моносомных хромосом соответственно 24 парам хромосом                                                                                                                                                                                                               |
| Трисомия, тетрасомия             | Геномная мутация, изменяющая нормальный геном на содержащий одна, две и т.д. лишние хромосомы           | <b>Примеры:</b><br>12 пар хромосом одна из 12 хромосом дурмана <i>Atropa stramonium</i> представлена не в двойном, а в тройном количестве [26].                                                                                                                                                                                            |
| Моноплоидия (гаплоидия)          | Геномная мутация, гаплоидное состояние диплоидного организма                                            | <b>Пример:</b><br>у пчел самцы моноплоидны и развиваются из неоплодотворенных яиц партеногенетически, а самки диплоидны и развиваются из оплодотворенных яиц                                                                                                                                                                               |
| Полиплоидия                      | Геномная мутация, при которой организмы имеют более двух наборов нехомологичных хромосом                | <b>I. По механизму возникновения:</b><br>1.1. Автоплоидия<br>1.2. Аллоплоидия                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Автоплоидия                      | Полиплоидия, при которой в клетке более двух одинаковых гаплоидных наборов.                             | <b>Примеры:</b><br>плоидность макронуклеуса инфузорий может достигать нескольких сотен;<br>у культурных растений сбалансированные полиплоиды (т. е. кариотипы с четным числом гаплоидных наборов – 4n, 6n, 8n и т. п.) получают искусственным путем из-за их более крупных размеров;<br>несбалансированные полиплоиды (3n, 5n, 7n и т. п.) |
| Аллоплоидия                      | Полиплоидия, объединение в клетке разных геномов посредством гибридизации                               | <b>Пример:</b><br>в природе для многих цветковых растений описаны полиплоидные ряды различной степени плоидности                                                                                                                                                                                                                           |



|                                           |                                                                                                                            |                                                                                                                              |
|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Изменчивость в ядерных генах              | Изменчивость хромосом                                                                                                      | <b>Примеры:</b><br>полиплоидия,<br>центрическое слияние,<br>анеуплоидия                                                      |
| Цитоплазматическая изменчивость           | Мутационная изменчивость неядерных генов, обычно представленные точечными мутациями и делециями.                           | <b>I. По происхождению:</b><br>1.1. Митохондриальная<br>1.2. Пластидная                                                      |
| Митохондриальная мутационная изменчивость | Цитоплазматическая изменчивость, возникающая в митохондриях растений и животных                                            | <b>Примеры:</b><br>синдром Лебера (1989): быстрое развитие атрофии зрительных нервов, ведущее к слепоте                      |
| Пластидная мутационная изменчивость       | Цитоплазматическая изменчивость, возникающая в пластидах                                                                   | <b>Примеры:</b><br>пестролистность плюща, ночной красавицы                                                                   |
| Вредная мутация                           | Мутация, ослабляющая жизнеспособность организма, вплоть до летального исхода                                               | <b>Примеры:</b><br>глухота,<br>дальтонизм,<br>серповидноклеточная анемия,<br>хорея Гентингтона                               |
| Нейтральная мутация                       | Мутация, не изменяющая жизнеспособность организма, служащая основой естественного отбора                                   | <b>Примеры:</b><br>закрученное ухо у кошек,                                                                                  |
| Полезная мутация                          | Мутация, повышающая уровень жизнеспособности организма                                                                     | <b>Примеры:</b><br>устойчивость насекомых к ядохимикатам;<br>серповидноклеточная анемия, препятствующая заболеванию малярией |
| Доминантная мутационная изменчивость      | Мутационная изменчивость, сразу же проявляющаяся в гетерозиготном состоянии                                                | <b>Пример:</b><br>отсутствие шерсти у котёнка в результате мутации в гамете одного из родителей                              |
| Рецессивная мутационная изменчивость      | Мутационная изменчивость, не проявляющаяся у гетерозигот, длительное время сохраняющаяся в популяции в «скрытом состоянии» | <b>Пример:</b><br>мутация в гене, отвечающем за окраску шерсти кошек, превращает чёрный цвет в светло-коричневый             |
| Прямая мутация                            | Мутация, изменяющая ген от дикого состояния к новому                                                                       | <b>Пример:</b><br>бактерия E.coli, способная в норме сбраживать лактозу (Лас+ -фермент), может утрачивать данный признак     |
| Обратная мутация                          | Мутация, изменяющая ген от нового состояния к дикому [27].                                                                 | <b>I. По</b><br>1.1. Истинная<br>1.2. Вторичная                                                                              |

|                                                                 |                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Истинная обратная мутация (истинная реверсия)                   | Обратная мутация, для которой характерно восстановление исходного генотипа в результате второй мутации                                                   | <b>Пример:</b><br>большинство мутантов микроорганизмов утрачивают способность к синтезу какой-либо аминокислоты, вследствие чего он не способен расти на средах, лишённых этой аминокислоты. Однако отдельные колонии в результате вторичной мутации начинают расти. |
| Вторичная обратная мутация (вторичная реверсия)                 | Обратная мутация, компенсированная мутацией в другой части этого же или расположенного рядом гена                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| Соотносительная (коррелятивная, плейотропия) изменчивость       | Наследственная изменчивость, влияющая на формирование не одного, а двух или более признаков                                                              | <b>Примеры:</b><br>длинноногие животные имеют длинную шею, голубоглазые кошки глухие, тёмный корнеплод свёклы коррелирует с тёмноокрашенными цветками                                                                                                                |
| Ненаследственная (модификационная, фенотипическая) изменчивость | Изменчивость, не передающаяся по наследству, возникающая под влиянием среды без изменения генотипа в пределах нормы реакции, носящая адаптивный характер | <b>Примеры:</b><br>низкорослые растения в одуванчика в горах и высокорослые – на лугу; сезонное изменение шерсти млекопитающих; приобретение тёмной окраски кожи под воздействием солнечных лучей                                                                    |
| Мутагенный фактор                                               | Фактор, вызывающий мутацию.                                                                                                                              | <b>I. По происхождению:</b><br>1.1. Естественный (природный)<br>1.2. Искусственный<br><b>II. По отношению к среде:</b><br>3.1. Эндогенный<br>3.2. Экзогенный                                                                                                         |
| Эндогенный мутагенный фактор                                    | Мутагенный фактор, образующийся в результате жизнедеятельности организма                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>свободные кислородные радикалы, липидные перекиси                                                                                                                                                                                                 |
| Экзогенный мутагенный фактор                                    | Мутагенный фактор внешней среды                                                                                                                          | <b>I. По природе:</b><br>2.1. Физический<br>2.2. Химический<br>2.3. Биологический                                                                                                                                                                                    |
| Физический мутагенный фактор                                    | Мутагенный фактор, имеющий физическую природу                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>ионизирующее излучение, жёсткое ультрафиолетовое излучение                                                                                                                                                                                        |
| Химический мутагенный фактор                                    | Мутагенный фактор, представленный химическими соединениями                                                                                               | <b>I. По происхождению:</b><br>1.1. Продукт промышленного производства<br>1.2. Лекарственный препарат<br>1.3. Наркотическое вещество                                                                                                                                 |

|                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Продукт промышленного производства               | Химический мутагенный фактор, возникающий в процессе промышленного производства                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>соли тяжёлых металлов, алкилирующие соединения, нитросоединения, некоторые кислоты, выхлопные газы, продукты производства каучука, колхицин, пестициды |
| Лекарственный препарат                           | Химический мутагенный фактор, применяемый как лекарственное средство                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Примеры:</b><br>сульфаниламиды                                                                                                                                         |
| Наркотическое вещество                           | Химический мутагенный фактор, имеющее наркотическое происхождение                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Примеры:</b><br>героин, морфин, опиаты, марихуана [28].                                                                                                                |
| Биологический мутагенный фактор                  | Мутагенный фактор, имеющий биологическую природу                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Примеры:</b><br>вирусы кори, краснухи, гриппа, мобильные генетические элементы (транспозоны)                                                                           |
| Метод генетики                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>I. По возможности применения:</b><br>1.1. Специфический (гибридологический)<br>1.2. Неспецифический                                                                    |
| Специфический (гибридологический) метод генетики | 1. Метод генетики, не применяемый для исследования человека<br>2. Метод генетики, основанный на исследовании гибридных форм организмов по ключевым признакам.<br>3. Метод генетики, представляющий собой систему скрещиваний, позволяющая проследить закономерности наследования признаков в ряду поколений, разработанный и использованный Г. Менделем. Отличительные особенности метода: 1) целенаправленный подбор родителей, различающихся по одной, двум, трем и т. д. парам контрастных (альтернативных) стабильных признаков; 2) строгий количественный учет наследования признаков у гибридов; 3) индивидуальная оценка потомства от каждого родителя в ряду поколений. | <b>I. По типам скрещивания:</b><br>1.1. Моногибридное<br>1.2. Дигибридное<br>1.3. Полигибридное                                                                           |
| Моногибридное скрещивание                        | Гибридологический метод, основанный на анализе наследования одной пары альтернативных признаков                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>скрещивание растения гороха с растениями, имеющими жёлтыми семенами с горохом, имеющим зелёные семена                                                  |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Дигибридное скрещивание                         | Гибридологический метод, основанный на анализе наследования двух пар альтернативных признаков                                                                                                                                                 | <b>Примеры:</b><br>скрещивание растения гороха с жёлтыми морщинистыми семенами с растением, имеющим жёлтые гладкие семена                                                                                                                                                                                                           |
| Полигибридное скрещивание                       | Гибридологический метод, основанный на анализе наследования нескольких пар альтернативных признаков                                                                                                                                           | <b>Примеры:</b><br>скрещивание организма для исследования наследования трёх признаков                                                                                                                                                                                                                                               |
| Неспецифический метод генетики                  | Метод генетики, имеющий универсальное применение для всех групп живых организмов                                                                                                                                                              | <b>I. По объектам применения:</b><br>1.1. Генеалогический<br>1.2. Близнецовый<br>1.3. Цитогенетический                                                                                                                                                                                                                              |
| Специфический генеалогический метод генетики    | Неспецифический метод генетики, заключающийся в составлении и изучении родословных у нескольких поколений                                                                                                                                     | <b>Примеры:</b><br>развитие некоторых способностей у человека (музыкальность, математическое мышление) определяется наследственными факторами; генеалогическим методом выявлена наследственная природа таких заболеваний, как нарушение углеводного обмена (сахарный диабет), врожденная глухота, шизофрения, гемофилия, дальтонизм |
| Неспецифический близнецовый метод генетики      | Неспецифический метод генетики, заключающийся в изучении развития признаков у однояйцевых близнецов, в особенности если они живут в разных условиях, при условии, что однояйцевые близнецы всегда одного пола, имеют одинаковый генотип [28]. | <b>Пример:</b><br>этим методом изучается роль генотипа и среды в формировании признаков организма                                                                                                                                                                                                                                   |
| Неспецифический цитогенетический метод генетики | 1. Неспецифический метод генетики, изучающий кариотип для выявления хромосомных и геномных мутаций.<br>2. Неспецифический метод генетики, изучающий под микроскопом хромосомный набор – числа хромосом, особенностей их строения [28].        | <b>Пример:</b><br>этим методом выявляется болезнь Дауна, причина которой - наличие в кариотипе человека одной лишней хромосомы (по 21 паре), что приводит к патологии: у больных узкие глаза, плоское лицо и резко выраженная умственная отсталость.                                                                                |

|                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Деление клетки                           | <p>1. Естественный процесс, который обеспечивает нормальный рост, развитие и размножение организма, за счет которого увеличивается количество клеток, осуществляется рост тканей, половое размножение и передача наследственного материала.</p> <p>2. Биологический процесс, лежащий в основе размножения и индивидуального развития всех живых организмов, процесс увеличения числа клеток путем деления исходной клетки [28].</p>                                                                                                                                             | <p><b>I. По механизмам деления:</b></p> <p>1.1. Амитоз</p> <p>1.2. Митоз</p> <p>1.3. Мейоз</p>                                                                                                                 |
| Амитоз (прямое, (простое) деление клетки | Деление клетки, которое происходит вне митотического цикла, т. е. не сопровождается сложной перестройкой всей клетки, а также спирализацией хромосом.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <p><b>I. По фенотипическому воздействию на организм:</b></p> <p>1.1. Генеративный</p> <p>1.2. Дегенеративный</p> <p>1.3. Реактивный</p>                                                                        |
| Генеративный амитоз                      | Амитоз как полноценное деление клеток, дочерние клетки которых способны в последующем к митотическому делению и к характерному для них нормальному функционированию [29].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <p><b>Примеры:</b></p> <p>в высокоспециализированных тканях, клетках, которым предстоит делиться: в эпителии и печени позвоночных, зародышевых оболочках млекопитающих, клетках эндосперма семян растений.</p> |
| Дегенеративный амитоз                    | Амитоз, связанный с процессами дегенерации и гибели клеток [29].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <p><b>Примеры:</b></p> <p>деление отмирающих эпителиальных клеток, деление, свойственное клеткам, подвергшимся воспалению или злокачественному росту [29].</p>                                                 |
| Реактивный амитоз                        | Амитоз, вызванный какими-либо неадекватными воздействиями на организм [30].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | деление при необходимости быстрого восстановления тканей (после операций и травм)                                                                                                                              |
| Митоз                                    | <p>1. Непрямое деление, при котором исходно диплоидная клетка дает две дочерние, также диплоидные клетки; характерен для соматических клеток (клеток тела) всех эукариот (растений и животных); универсальный тип деления.</p> <p>2. Деление клеточного ядра, происходящее только в эукариотических клетках, в результате которого каждое из образующихся дочерних ядер получает тот же набор генов, который имела родительская клетка, в который могут вступать как диплоидные, так и гаплоидные ядра, при котором получаются ядра той же пloidности, что и исходное [30].</p> | <p><b>I. По локализации:</b></p> <p>1.1. Собственно митоз</p> <p>1.2. Эндомиоз</p>                                                                                                                             |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Собственно митоз              | Митоз (см. Митоз)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Примеры:</b><br>См. Митоз                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Эндомитоз                     | Митоз без деления ядра или клетки, в результате которого в клетке накапливается множество копий одних и тех же хромосом, собранных в одном ядре, включающий также эндоредупликацию, а клетки в этом случае называются эндоплоидными                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>Примеры:</b><br>мегакариоциты, дающие начало тромбоцитам; крайним случаем эндомитоза является образование гигантских полиплоидных хромосом, появляющихся как результат многократного воспроизведения хромосом без последующего расхождения. (хромосомы в слюнных железах некоторых насекомых, у личинок двукрылых в ядрах клеток кишечника и у некоторых растений в ядрах синергид (например, горох а)) |
| Мейоз (редукционное деление)  | (От др.-греч. μείωσις — «уменьшение»)<br>1. Деление ядра эукариотической клетки с уменьшением числа хромосом в два раза. Происходит в два этапа (редукционный и эквационный)<br>2. Деление клетки, осуществляемое при образовании половых клеток у животных и спор у растений<br>3. Два следующих друг за другом деления клетки, которые лежат в основе образования гамет, содержащих один набор ( $n$ ) хромосом, в отличие от соматических клеток, имеющих два набора ( $2n$ ) хромосом [31]. | <b>I. По результату:</b><br>1.1. Гаметный<br>1.2. Спорный<br>1.3. Зиготный                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Гаметный мейоз                | Мейоз с образованием половых клеток, при слиянии которых восстанавливается число хромосом (до диплоидного), характерное для соматических клеток определённого вида                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>Примеры:</b><br>характерен для всех многоклеточных животных; характерен для ряда низших растений (водорослей)                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Спорный (промежуточный) мейоз | Мейоз, протекающий у растений, для которых характерно чередование поколений — гаплоидного, размножающегося бесполом путём, и диплоидного, размножающегося половым путём                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>Примеры:</b><br>характерен для высших растений: моховидных, папоротников, хвощей и плаунов, голосеменных, покрытосеменных                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Зиготный (начальный) мейоз                         | Мейоз, происходящий в зиготе сразу после оплодотворения и приводящий к образованию гаплоидного мицелия или таллома, а затем спор и гамет                                                                                                                                     | <b>Примеры:</b><br>характерен для многих грибов, характерен для Простейших<br>характерен для высших водорослей                                                                           |
| Свойство ДНК                                       | Специфическое свойство дезоксирибонуклеиновой кислоты [32].                                                                                                                                                                                                                  | <b>I. По механизму:</b><br>1.1. Редупликация<br>1.2. Репарация<br>1.3. Реакция на среду                                                                                                  |
| Редупликация (репликация)                          | (от лат. replicatio)<br>1. Свойство ДНК как процесс создания двух дочерних молекул ДНК на основе родительской молекулы ДНК.<br>2. Свойство ДНК как процесс передачи информации после самовоспроизведения нитей от одной молекулы на другую [32].                             | <b>Примеры:</b><br>редупликация в предмитотической интерфазе;<br>редупликация в предмейотической интерфазе                                                                               |
| Репарация                                          | Свойство ДНК как процесс устранения повреждений нуклеотидной последовательности ДНК, осуществляемый особыми ферментными системами клетки (ферменты репарации)                                                                                                                | <b>I. По механизму:</b><br>1.1. Фоторепарация<br>1.2. Эксцизионная, или дореplikативная<br>1.3. Постреplikативная [38].                                                                  |
| Фоторепарация                                      | Репарация под действием ультрафиолетового света                                                                                                                                                                                                                              | <b>Примеры:</b><br>образование циклобутановых димеров между соседними пиримидинами (Т, Ц)                                                                                                |
| Эксцизионная, или дореplikативная («режь – латай») | Репарация, протекающая по механизму: узнавание повреждения - разрезание цепи ДНК – ресинтез и лигирование репарирующей цепи                                                                                                                                                  | <b>Примеры:</b><br>замена модифицированных нуклеотидов;<br>темновая репарация тиминовых димеров;<br>мисмэтч-репарация                                                                    |
| Постреplikативная репарация                        | Репарация, протекающая в тех случаях, когда повреждение доживает до фазы репликации (слишком много повреждений или имеет такую природу, которая делает невозможным его исправление)                                                                                          | <b>Примеры:</b><br>рекомбинационная репарация; у эукариот обеспечивает возможность копирования даже с повреждённой матрицы                                                               |
| Реакция на среду                                   | Свойство ДНК изменять структуру под воздействием неблагоприятных условий                                                                                                                                                                                                     | <b>I. По обратимости:</b><br>1.1. Денатурация<br>1.2. Ренатурация                                                                                                                        |
| Денатурация                                        | Свойство ДНК изменять структуру под воздействием неблагоприятных условий, появляющаяся в расхождении цепей двухцепочечной молекулы ДНК вследствие экстремальных воздействий, что сопровождается потерей ее биологической активности, переход в форму неупорядоченных клубков | <b>Примеры:</b><br>денатурация ДНК при воздействии температуры;<br>денатурация ДНК при воздействии экстремальных значений рН среды; денатурация ДНК при воздействии обработкой мочевиной |

|                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ренатурация                                                       | Свойство ДНК изменять структуру под воздействием неблагоприятных условий, когда остались спирализованные участки ДНК и происходит восстановление структуры ДНК после удаления денатурирующего фактора (за счет комплементарного спаривания оснований нуклеотидов)                                                                                                                                                                       | <b>Примеры:</b><br>ренатурация ДНК при нейтрализации выходящих за норму реакции рН среды;<br>ренатурация ДНК при выходящих за норму реакции температурных воздействий |
| Перенос генетической информации                                   | От лат. <i>mater</i> — основа, мать Способ воспроизводства молекул ДНК и синтеза молекул РНК, при котором одна нить ДНК служит матрицей (образцом) для построения дочерней информационной молекулы [33].                                                                                                                                                                                                                                | <b>I. По механизму:</b><br>1.1. Общий (репликация),<br>1.2. Специализированный (транскрипция ДНК)<br>1.3. Запрещённый (трансляция РНК)                                |
| Общий перенос генетической информации (репликация)                | См. выше: Редупликация (репликация)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | <b>Примеры:</b><br>см. выше: Редупликация (репликация) ДНК – ДНК)                                                                                                     |
| Специализированный перенос генетической информации (транскрипция) | Транскрипция (от лат. <i>transcriptio</i> «переписывание»)<br>1. Передача наследственной информации с одной информационной молекулы на другую                                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>I. По направленности:</b><br>1.1. Прямая<br>1.2. Обратная                                                                                                          |
| Прямая транскрипция                                               | Транскрипция через синтез РНК на матрице ДНК – транскрибируемой цепи, происходящий во всех живых клетках процесс синтеза РНК с использованием ДНК в качестве матрицы;<br>2. Транскрипция записанной на языке последовательности дезоксирибонуклеотидов в смысловой цепи ДНК на язык последовательности рибонуклеотидов в мРНК [34].                                                                                                     | <b>Примеры:</b><br>необходимый этап в биосинтезе белка эукариотических и прокариотических организмов                                                                  |
| Обратная транскрипция                                             | Транскрипция двуцепочечной ДНК на основании информации в одноцепочечной РНК [35].                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>Примеры:</b><br>необходимый этап жизненного цикла РНК-вирусов;<br>необходимый этап в генной инженерии                                                              |
| Запрещённый перенос (трансляция РНК)                              | От лат. <i>translatio</i> — «перенос, перемещение»<br>1. Перенос генетической информации, осуществляемый рибосомой в процесс синтеза белка из аминокислот на матрице информационной (матричной) РНК (иРНК, мРНК).<br>2. Перенос генетической информации, представляющий собой синтез полипептидных цепей в соответствии с генетическим кодом, представляющая собой второй этап реализации генетической информации в живых клетках [35]. | <b>I. По</b><br>1.1. AUG - трансляция<br>1.2. RAN - трансляция                                                                                                        |



|                  |                                                             |                                                                                                                                                                                       |
|------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| AUG - трансляция | Трансляция, начинающаяся со старт-кодона — кодона AUG [36]. | <b>Примеры:</b><br>трансляция гемоглобина,<br>трансляция вазопрессина,<br>трансляция инсулина                                                                                         |
| RAN - трансляция | Трансляция, не нуждающаяся в старт-кодоне AUG               | <b>Примеры:</b><br>причина болезни Хантингтона кроется в числе повторов CAG в гене, кодирующем белок <u>хантингтин</u> , когда их число превышает 40, у человека развивается болезнь. |

## II. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ ГЕНЕТИКИ

### Законы Менделя

**Гипотеза чистоты гамет.** Мендель установил, что рецессивный признак не исчезает, а в скрытом виде проходит через поколение и вновь появляется у потомков. Учёный выдвигает гипотезу чистоты гамет, в основе которой лежит идея о существовании наследственных элементов. В соответствии с этой гипотезой, в организме для каждого признака существует *два наследственных элемента, а в половые клетки попадает только один*. При слиянии половых клеток парность наследственных факторов для признака восстанавливается. Зиготы в отношении наследственных факторов могут быть «чисты» (по современной терминологии, *гомозиготы*), когда соединяются гаметы с одинаковыми наследственными факторами. При соединении гамет с разными наследственными факторами образуется «нечистая» зигота (по современной терминологии, *гетерозигота*). Гаметы всегда чисты, поскольку не содержат нескольких наследственных элементов для признака, а могут содержать только один из пары.

**Закон единообразия гибридов первого поколения, или первый закон Менделя (правило единообразия гибридов первого поколения):** при моногибридном скрещивании гомозиготных особей, имеющих разные значения альтернативных признаков, гибриды являются единообразными по генотипу и фенотипу.

**Закон расщепления:** при моногибридном скрещивании гетерозиготных особей у гибридов имеет место расщепление по фенотипу в отношении 3:1, по генотипу 1:2:1.

**Закон независимого комбинирования (наследования) признаков:** при ди- и полигибридном скрещивании расщепление по каждому признаку идёт независимо от других признаков.

## **Закон Моргана – закон сцепленного наследования**

Гены, находящиеся в одной хромосоме, образуют группу сцепления и часто наследуются совместно, при этом частота совместного наследования зависит от расстояния между генами (чем ближе, тем чаще).

### **Хромосомная теория наследственности Т. Моргана.**

Анализ явлений сцепленного наследования, кроссинговера, сравнение генетической и цитологической карт позволяют сформулировать основные положения хромосомной теории наследственности:

- Гены находятся в хромосомах.
- Гены расположены в хромосоме в линейной последовательности.
- Различные хромосомы содержат неодинаковое число генов.

Кроме того, набор генов каждой из негомологичных хромосом уникален.

- Аллели генов занимают одинаковые локусы в гомологичных хромосомах.

- Гены одной хромосомы образуют группу сцепления, то есть наследуются преимущественно сцеплено (совместно), благодаря чему происходит сцепленное наследование некоторых признаков. Число групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом данного вида (у гомогаметного пола) или больше на 1 (у гетерогаметного пола).

- Сцепление нарушается в результате кроссинговера, частота которого прямо пропорциональна расстоянию между генами в хромосоме (поэтому сила сцепления находится в обратной зависимости от расстояния между генами).

- Каждый биологический вид характеризуется определённым набором хромосом — кариотипом.

### **Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости Н.И. Вавилова.**

Генетически близкие виды и роды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что, зная ряд форм в

пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других видов и родов.

### **Закон Харди – Вайнберга:**

в идеальной популяции (популяции бесконечно большого размера, в которой не действует естественный отбор, не идет мутационный процесс, отсутствует обмен особями с другими популяциями, не происходит дрейф генов, высокая частота свободного скрещивания) — частоты генотипов по какому-либо гену (в случае если в популяции есть два аллеля этого гена) будут поддерживаться постоянными из поколения в поколение и соответствовать уравнению:

$$p^2 + 2pq + q^2 = 1,$$

где  $p^2$  - доля гомозигот по одному из аллелей,  $p$  – частота аллеля,  $q^2$  - доля гомозигот по альтернативному аллелю,  $q$  - частота соответствующего аллеля;  $2pq$  - доля гетерозигот.

### **Популяционная генетика С.С. Четверикова**

1. Элементарный эволюционный материал- мутация
2. Элементарная эволюционная структура – популяция
3. Элементарное эволюционное явление – изменение генофонда популяции
4. Элементарные эволюционные факторы:
  - волны жизни - ненаправляющий фактор
  - эволюционный процесс - ненаправляющий фактор
  - изоляция - ненаправляющий фактор
  - естественный отбор - единственный направляющий фактор эволюции.

### III ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

#### 1. Найдите противоположные понятия:

Моногибридное скрещивание –

Генотип –

Гаплоидный набор хромосом –

AUG – трансляция –

Сцепленное наследование генов –

Геномная мутация –

Полиплоидия –

Ренатурация ДНК –

Хромосомное наследование –

Межхромосомная мутация –

Полное сцепление генов –

Полное доминирование –

Зигота –

Прерывистый ген –

Летальный ген –

Зиготный мейоз –

Центрическое слияние –

Анеуплоидия по аутосоме –

Автоплоидия –

Митохондриальная изменчивость –

Истинная реверсия –

Естественный мутационный фактор –

Реактивный амитоз –

Эндомитоз -.

## **2. Ответьте на вопросы-суждения, используя понятия сборника.**

1. Вследствие чего закон сцепленного наследования претерпевает нарушения?
2. Когда в онтогенезе происходит кроссинговер?
3. Когда гетерозиготная самка дрозофилы производит четыре типа гамет, а гетерозиготный самец – два типа?
4. Когда Морган сформулировал хромосомную теорию?
5. Каким образом гены располагаются в хромосоме?
6. Каким образом генетик выстраивает генетические карты?
7. Каким образом простой аллелизм отличается от множественного?
8. Каким образом мутантный ген отличается от нормального?
9. Почему ген не представляет собой единицу кроссинговера?
10. Каким образом генотип связан с фенотипом?
11. Как доказать, что первичным продуктом действия генов являются ферменты?
12. Как доказать, что ген окраски глаз у дрозофилы имеет сложную структуру?
13. Почему ген не является неделимой единицей мутации и кроссинговера?
14. Как доказать, что ген представляет собой неделимую единицу функции?
15. Каким образом гаметы первого поколения диплоидных гетерозигот отличаются от таковых у гаплоидных организмов?
16. Когда в генетике было высказано предположение, что функция передачи и хранения наследственности выполняют нуклеиновые кислоты?
17. Каким образом ДНК отличается от РНК?
18. Каким образом между ДНК и РНК можно установить сходство?
19. Почему нуклеиновые кислоты обладают свойством комплементарности?
20. Каким образом ДНК осуществляет самокопирование?

21. Каким образом в молекуле белка осуществляется кодирование последовательности аминокислот?

22. Каким образом однозначность отличается от универсальности генетического кода?

23. Каким образом цитоплазматическая наследственность обуславливается в клетках?

24. Почему наследование пластид у ряда растений не подчиняется законам Менделя?

25. Каким образом в клетках осуществляется внехромосомная наследственность?

25.26. Каким образом в организме осуществляется транскрипция?

26.27. Каким образом в клетке происходит репликация?

27.28. Почему т-РНК получила такое название?

28.29. Каким образом у ряда РНК-содержащих вирусов осуществляется перекодирование генетической информации?

29.30. Почему синтез белка считают начальным этапом реализации наследственной информации?

30.31. Каким образом гены, несущие информацию для синтеза ферментов, могут быть собраны в группы?

31.32. Почему человечество обеспокоено опытами по пересадке генов?

32.33. Каким образом гены основного действия отличаются от модификаторов?

33.34. Каким образом между плейотропией и соотносительной изменчивостью существует зависимость?

34.35. Каким образом качественные признаки отличаются от количественных?

35.36. Чем объяснить, что особи одной популяции отличаются друг от друга?

36.37. В каком случае фенотип является диким, или нормальным?

[37.38.](#) Почему в популяции вновь появляются рецессивные гомозиготы, выбраковываемые отбором?

[38.39.](#) Как доказать, что отбор действует на комбинации генов, генотип в целом?

[39.40.](#) Почему доминирование и рецессивность не являются свойствами отдельных генов, а генотипа в целом?

## 2. Решите задачи.

Задача № 1. Мужчина, имеющий полидактилию, вступил в брак с женщиной, у которой отсутствуют малые коренные зубы. В семье родился ребёнок, не имеющий указанных аномалий. Известно, что у человека полидактилия (шестипалость) и отсутствие малых коренных зубов определяются доминантными аллелями аутосомных генов, наследуемыми независимо.

1. Сколько типов гамет образуется у мужчины?
2. Сколько разных генотипов может быть среди детей этой супружеской пары?

Какова вероятность (в процентах) рождения в этой семье ребёнка:

3. – с обеими аномалиями?
4. – без обеих аномалий
5. – с одной аномалией?

Задача 2. У резус-положительной женщины со II группой крови и резус-положительного мужчины с III группой крови родился резус-отрицательный ребёнок с I группой крови. Известно, что у человека резус-положительность полностью доминирует над резус-отрицательностью, а ген, определяющий группу крови, по системе АВ0, имеет три аллельных состояния; гены резус-фактора и групп крови наследуются независимо.

Сколько может быть среди детей этой супружеской пары разных:

- 1 – генотипов?



2. – фенотипов?

Какова вероятность (в процентах) рождения в такой семье:

3.- ребёнка с группой крови одного из родителей?

4. – резус-отрицательного ребёнка?

5. – резус-положительного ребёнка с IV группой крови?

Задача 3. В семье оба супруга имеют тёмные волнистые волосы, а у ребёнка волосы светлые и курчавые. Известно, что у человека тёмные волосы доминируют над светлыми, а курчавые – неполностью над прямыми. Признаки наследуются независимо.

1. Сколько типов гамет образуется у каждого супруга?

Сколько может быть среди детей в этой семье разных

2. – фенотипов?

3. – генотипов?

Какова вероятность (в частях) рождения в этой семье ребёнка:

4. – с тёмными волосами волнистыми?

5. – со светлыми волнистыми волосами?

Задача 4. Скрещивался белоплодный сорт тыквы с зеленоплодным. Гибриды первого поколения оказались белоплодными, а во втором поколении примерно 240 белоплодных, 60 желтоплодных и 20 зеленоплодных.

1. Сколько разных генотипов среди белоплодных растений?

2. Сколько белоплодных растений второго поколения полностью гомозиготны?

3. Сколько растений второго поколения имеют такой же генотип, как гибрид первого поколения?

Задача 5. Дрозофила жёлтого цвета, с узкими крыльями и без щетинок скрещена с обычной дрозофилой. Какими будут гибриды и какое потомство

получится в результате скрещивания между собой этих гибридов? Известно, что рецессивный аллель жёлтой окраски и рецессивный ген узких крыльев находится во второй хромосоме, а рецессивный ген отсутствия щетинок – в третьей?

Задача 6. Одна из пород кур отличается укороченными ногами. (Такие куры не разрывают огородов). Признак это – доминирующий. Управляющий им ген вызывает одновременно также и укорочение клюва. При этом у гомозиготных цыплят клюв так мал, что они не в состоянии пробить скорлупу и гибнут, не вылупившись из яйца. В инкубаторе хозяйства, разводящего только коротконогих кур, было получено 3000 цыплят. Сколько среди них коротконогих?

Задача 7. Окрашенность шерсти кроликов (в противоположность альбинизму) определяется доминантным геном. Цвет же окраски контролируется другим геном, расположенным в иной хромосоме, причём серый цвет доминирует над чёрным (у кроликов –альбиносов гены цвета окраски бездействуют). Какими признаками будут обладать гибридные формы, полученные от скрещивания серых кроликов с альбиносами, несущими ген чёрной окраски. Предполагается, что исходные животные гомозиготны по обоим упомянутым здесь признакам. Какая часть кроликов  $F_2$  окажется чёрной?

Задача 8. Рябая курица с листовидным гребнем и голыми ногами скрещивалась с чёрным петухом, имеющим гороховидный гребень и оперённые ноги. Известно, что петух был потомком курицы с листовидным гребнем и голыми ногами. У кур гороховидная форма гребня доминирует над листовидной, а оперённые ноги – над голыми. Эти признаки наследуются независимо и обуславливаются аутосомными генами. Рябая окраска

оперения определяется сцепленным с X-хромосомой доминантным геном, рецессивный аллель этого гена вызывает чёрную окраску оперения.

1. Сколько типов гамет образуется у петуха?
2. Сколько разных фенотипов получилось среди цыплят-петушков?
3. Сколько генотипов среди цыплят-курочек?
4. Какова вероятность получить от такого скрещивания рябую курочку?
5. Сколько типов гамет образует полученный от этого скрещивания рябой петушок с оперёнными ногами и гороховидным гребнем?

Задача 9. Мужчина с гипертрихозом женится на женщине с гипоплазией эмали. Известно, что матери обоих супругов не имели указанных аномалий. У человека гипоплазия эмали (заболевание зубов) обуславливается доминантным геном, сцепленным с X-хромосомой, а гипертрихоз (вырастание волос на краю ушной раковины) вызывается геном, локализованным в Y-хромосоме.

Сколько среди детей этой семьи может быть разных:

1. – генотипов?
2. – фенотипов?

Какова вероятность (в процентах) того, что в этой семье:

3. – ребёнок унаследует оба дефекта?
4. ребёнок унаследует генотип матери?
5. дочь унаследует гипертрихоз?

Задача 10. Женщина, больная рахитом, вступает в брак с мужчиной, у которого укорочены пальцы. В семье родился сын, не имеющий этих аномалий. У человека одна из форм рахита обусловлена доминантным геном, локализованным в X-хромосоме, а брахидактилия (укорочение пальцев) зависит от доминантного аутосомного гена.

Сколько может быть разных:

1. – генотипов среди дочерей этих супругов?

2. – генотипов среди детей этой семьи?

Какова вероятность (в частях) рождения в этой семье ребёнка:

3. – страдающего одной из указанных аномалий?

4. – с обеими аномалиями?

5. – с генотипом отца?

Задача 11. Известно, что хоря Гентингтона (А) – заболевание, проявляющееся после 35-40 лет и сопровождающееся прогрессирующим нарушением функций головного мозга, и положительный резус-фактор (В) – наследуется как несцепленные аутосомно-доминантные признаки. Отец является дигетерозиготой по этим генам, а мать имеет отрицательный резус и здорова. Составьте схему решения задачи и определите генотипы родителей, возможного потомства и вероятность рождения здоровых детей с положительным резусом.

Задача 12. У родителей со свободной мочкой уха и треугольной ямкой на подбородке родился ребёнок со сросшейся мочкой уха и гладким подбородком. Определите генотипы родителей, первого ребёнка, фенотипы и генотипы других возможных потомков. Составьте схему решения задачи. Признаки наследуются независимо.

Задача 13. У уток признаки хохлатости и качества оперения аутосомные не сцеплены. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов.

В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением. При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных) и селезней с таким же генотипом, получились две фенотипические группы потомков.

Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы полученного потомства в первом и во втором скрещиваниях. Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях.

Задача 14. У дрозофилы гетерогаметным полом является мужской пол. При скрещивании самок дрозофилы с чёрным телом, красными глазами и самцов с серым телом, белыми глазами всё потомство получилось с серым телом и красными глазами. Во втором скрещивании самок дрозофилы с серым телом, белыми глазами и самцов с чёрным телом, красными глазами в потомстве получились самцы с серым телом, белыми глазами и самки с серым телом, красными глазами.

Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей и пол потомков в двух скрещиваниях. Объясните, почему все потомки во втором скрещивании были с серым телом, но с различными по цвету глазами.

Задача 15. У уток признаки хохлатости и качества оперения аутосомные несцепленные. В гомозиготном доминантном состоянии ген хохлатости вызывает гибель эмбрионов. В скрещивании хохлатых с нормальным оперением уток и хохлатых с нормальным оперением селезней часть потомства получилась без хохолка и с шелковистым оперением. При скрещивании полученных в первом поколении хохлатых уток с нормальным оперением (гомозиготных) и селезней с таким же генотипом получились две фенотипические группы потомков.

Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родительских особей, генотипы и фенотипы полученного потомства в первом и во втором скрещиваниях. Определите и поясните фенотипическое расщепление в первом и во втором скрещиваниях.

Задача 16. При скрещивании самок мышей с чёрной шерстью, коротким хвостом и самца с белой шерстью, длинным хвостом получено 50%

особей с чёрной шерстью и длинным хвостом, 50% - с чёрной шерстью и коротким хвостом. Во втором случае скрестили полученную самку с чёрной шерстью, коротким хвостом и самца с белой шерстью, коротким хвостом.

Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы потомства в двух скрещиваниях, соотношение фенотипов во втором скрещивании. Объясните причину полученного фенотипического расщепления во втором скрещивании.

Задача 17. Скрестили гомозиготного петуха, имеющего гребень (А) и оперенные ноги (В) с гетерозиготной курицей имеющей гребень и голые ноги (гены не сцеплены). Самца и самку первого поколения, имевших разные генотипы, скрестили между собой.

Определите генотипы родителей, генотипы и фенотипы гибридов первого и второго поколений.

Задача 18. При скрещивании томата с пурпурным стеблем (А) и красными плодами (В) и томата с зеленым стеблем и красными плодами получили 722 растения с пурпурным стеблем и красными плодами и 231 растение с пурпурным стеблем и желтыми плодами.

Составьте схему решения задачи. Определите генотипы родителей, потомства в первом поколении и соотношение генотипов и фенотипов у потомства.

Задача 19. Черный хохлатый петух скрещен с такой же курицей. От них получены 20 цыплят: 10 черных хохлатых, 5 бурых хохлатых, 3 черных без хохла и 2 бурых без хохла.

Определите генотипы родителей, потомков и закономерность наследования признаков. Гены двух признаков не сцеплены, доминантные признаки — черное оперение (А), хохлатость (В).

Задача 20. Одна из форм анемии (заболевание крови) наследуется, как аутосомный доминантный признак. У гомозигот это заболевание приводит к смерти, у гетерозигот проявляется в легкой форме. Женщина с нормальным зрением, но легкой формой анемии родила от здорового по крови мужчины дальтоника, сына, страдающего легкой формой анемии и дальтонизмом.

Определите генотипы родителей и вероятность рождения следующего сына без аномалий, указав его генотип? Ответ запишите в виде числа, показывающего искомую вероятность в процентах.

Задача 21. У фигурной тыквы белая окраска плодов (W) доминирует над желтой (w). Какие типы гамет образуют растения следующих генотипов: WW, Ww, ww? Каким будет внешний вид потомства, полученного от скрещивания: Ww × Ww, WW × Ww, WW × ww, Ww × ww? 2. У ночной красавицы красная окраска цветка неполно доминирует над белой. В результате скрещивания гомозиготного красного растения (RR) с белым (rr) все потомство оказывается с розовыми цветками. Составьте схему скрещивания для получения F<sub>1</sub> и F<sub>2</sub>. Каково будет расщепление в F<sub>2</sub> по признаку окраски?

Задача 22. У душистого горошка высокий рост (T) доминирует над карликовым (t), зеленые бобы (G) — над желтыми (g), а гладкие семена (R) — над морщинистыми (r). Каковы фенотипы потомства следующих скрещиваний (даны генотипы родителей): TTGgRr × ttGgrr, TtGGRr × TtGgRr; TtGgrr × ttGgRr, ttggRr × TtGgrr? 3. Особь, гомозиготная по четырем доминантным генам, скрещивается с особью, гомозиготной по четырем рецессивным аллелям. Какая часть потомства в F<sub>2</sub> будет внешне похожа на доминантную исходную форму, а какая — на рецессивную? 4. Гомозигота по 12 доминантным генам скрещивается с гомозиготой по их рецессивным аллелям. Какая часть потомства в F<sub>1</sub> будет по внешним признакам похожа на доминантного родителя, а какая — на рецессивного?

Задача 23. У дрозофилы гены красной, белой и эозиновой окраски глаз являются аллелями. Известно, что гены, определяющие желтое тело и белые глаза, сцеплены (находятся в одной хромосоме) друг с другом и дают 1,5% кроссинговера. Какой процент кроссинговера будет наблюдаться между генами, от которых зависят желтое тело и эозиновые глаза?

24. У кур признак раннего оперения (Е ) доминирует над признаком позднего оперения (е), а рябое оперение (В) — над черным (Ь). Гены Ъ и е сцеплены и показывают 20% кроссинговера (только у самцов).



## ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Большая Медицинская Энциклопедия (БМЭ), под редакцией Петровского Б.В., 3-е издание
2. Инге-Вечтомов Молекулярная генетика. Большая Российская энциклопедия URL: <https://bigenc.ru/biology/text/2223984> (дата обращения 12.04.2020)
3. Нуклеиновые кислоты: [Электронный ресурс]: ЭнциклопедияКругосвет URL: [https://www.krugosvet.ru/enc/nauka\\_i\\_tehnika/himiya/NUKLEINOVIE\\_KISLOTI.htm](https://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/himiya/NUKLEINOVIE_KISLOTI.htm) (дата обращения 18.12.2019)
4. Корнберг А. Синтез ДНК, пер. с англ. М., 1977. – 345 с.
5. Мейнелл Г., Бактериальные плазмиды, пер. с англ., М., 1976. – 452 с.
6. Виды РНК и их строение: [Электронный ресурс]: Студопедия. URL: [https://www.https://studopedia.ru/1\\_121329\\_vidi-rnk-i-ih-stroenie.html](https://www.https://studopedia.ru/1_121329_vidi-rnk-i-ih-stroenie.html) (дата обращения 08.12.2019)
7. Кикнадзе И.И. Функциональная организация хромосом, Л., 1972.- 351с .
8. Особенности мутационной изменчивости. Виды мутаций: [Электронный ресурс]: Издательство Лицей URL: [https://licey.net/free/6-biologiya/73-genetika\\_i\\_selekcija\\_teorija\\_zadaniya\\_otvety/stages/4411-vidy\\_mutacii.html](https://licey.net/free/6-biologiya/73-genetika_i_selekcija_teorija_zadaniya_otvety/stages/4411-vidy_mutacii.html). (дата обращения 13.03.2020)
9. Арефьев В.А., Лисовенко Л.А.Англо-русский толковый словарь генетических терминов», Москва: Изд-во ВНИРО, 1995 г.
10. Гены–ингибиторы. Гены-супрессоры: [Электронный ресурс]: Биология и медицина. URL: [http://medbiol.ru/medbiol/genetic\\_sk/00021a04.htm](http://medbiol.ru/medbiol/genetic_sk/00021a04.htm) (дата обращения 13.03.2020)
11. Арефьев В.А., Лисовенко Л.А. Англо-русский толковый словарь генетических терминов. М., 1995. - 407с.

12. Биология человека: [Электронный ресурс]: База знаний по биологии человека. URL: [http://humbio.ru/humbio/tarantul\\_sl/0000053f.htm](http://humbio.ru/humbio/tarantul_sl/0000053f.htm) (дата обращения 16.03.2020)
13. Инге-Вечтомов С.Г. Физиологическая генетика, Л., 1976 - 421 С.
14. Свойства и функции ДНК. Структурные гены. Функциональные гены. [Электронный ресурс]: Alexmed.info URL: <https://alexmed.info/2016/11/09/%D1%81%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0-%D1%84%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8-%D0%B4%D0%BD%D0%BA/> (дата обращения 18.03.2020)
15. Большой энциклопедический словарь Биология. Научное изд-во «Большая Российская энциклопедия». М., 1999. - 866 с.
16. Фенотип: определение, примеры, взаимосвязь с генотипом и генетическое разнообразие: [Электронный ресурс]: Природа Мира: URL: <https://natworld.info/raznoe-o-prirode/fenotip-opredelenie-primery-vzaimosvjaz-s-genotipom-i-geneticheskoe-raznoobrazie> (дата обращения 14.03.2020)
17. Особенности мутационной изменчивости. Виды мутаций: [Электронный ресурс]: Издательство «Лицей» [https://licey.net/free/6-biologiya/73-genetika\\_i\\_selekciya\\_teorija\\_zadaniya\\_otvety/stages/4411-vidy\\_mutacii.html](https://licey.net/free/6-biologiya/73-genetika_i_selekciya_teorija_zadaniya_otvety/stages/4411-vidy_mutacii.html)
18. Митохондриальное наследование: [Электронный ресурс]: Студопедия. URL: [https://studopedia.ru/10\\_35112\\_mitochondrialnoe-nasledovanie.html](https://studopedia.ru/10_35112_mitochondrialnoe-nasledovanie.html) (дата обращения 17.03.2020)
19. Ярыгин В.Н., Васильева В.И., Волков И.Н., Синельщикова В.В. Биология. В 2 кн. / Ярыгин В.Н.. — М.: Высшая школа, 2010. — Т. 1. — С. 157—158. — 432 с.
20. Искусственный мутагенез. URL: <https://www.activestudy.info/iskusstvennyj-mutagenez/> // Зооинженерный факультет РГАУ МСХА (дата обращения 14.04.2020)

21. Хромосомные и генные мутации [Электронный ресурс]: Студопедия [https://studopedia.ru/5\\_22940\\_hromosomnie-i-genomnie-mutatsii.html](https://studopedia.ru/5_22940_hromosomnie-i-genomnie-mutatsii.html)
22. Инверсии генов URL: <https://www.activestudy.info/inversii-genov/> // Зооинженерный факультет РГАУ МСХА (дата обращения 14.04.2020)
23. Анеуплоидия. Нуллисомия. Моносомия. Полисомия: Клетка как биологическая система Medicalplanet. URL: <https://medicalplanet.su/genetica/93.html> (дата обращения 19.04.2020)
24. Киселёва З.С., Мягкова А.Н. Генетика. Учеб. пособие по факультативному курсу для студентов небиологических специальностей М., 1977. - 346 с.
25. Какие виды наркотиков существуют URL: <https://reshenie-web.ru/blog/vidy-narkotikov.html> (дата обращения 10.05.2019)
26. Виды амитоза: [Электронный ресурс]: Studwood.ru URL: [https://studwood.ru/1631068/meditsina/vidy\\_amitoza](https://studwood.ru/1631068/meditsina/vidy_amitoza) (дата обращения 28/03/2020)
27. Клетка как биологическая система: [Электронный ресурс]: Биология. URL: <https://biology100.ru/index.php/materialy-dlya-podgotovki/kletka-kak-biologicheskaya-sistema> (дата обращения 17.03.2020)
28. Амитоз: [Электронный ресурс]: Egevideo. URL: <https://egevideo.ru/stati/tsitologiya/amitoz/> (дата обращения 15.03.2020)
29. Мейоз: [Электронный ресурс]: Studme.org. [Электронный ресурс]: <https://studme.org/191401/geografiya/meyoz> (дата обращения 18.03.2020)
30. Мейоз и половое размножение: [Электронный ресурс]: Studwood.ru URL: [https://studwood.ru/754550/meditsina/meyoz\\_polovoe\\_razmnozhenie\\_geneticheskoe\\_znachenie\\_meyoza\\_tipu\\_meyoza\\_gametnyy\\_sporovyuy\\_zigotnyy](https://studwood.ru/754550/meditsina/meyoz_polovoe_razmnozhenie_geneticheskoe_znachenie_meyoza_tipu_meyoza_gametnyy_sporovyuy_zigotnyy)
31. Что такое редупликация ДНК? URL: <https://fb.ru/article/200102/cto-takoe-reduplikatsiya-dnk-protsess-reduplikatsii-dnk> (дата обращения 30.03.2020)

32. Репликация (редупликация) ДНК: [Электронный ресурс]: Студопедия. [Электронный ресурс]: [https://studopedia.ru/3\\_135221\\_replikatsiya-reduplikatsiya-dnk.html](https://studopedia.ru/3_135221_replikatsiya-reduplikatsiya-dnk.html) (дата обращения 17.02.2020)

33. Денатурация и ренатурация ДНК: [Электронный ресурс]: [lektsii.org URL: https://lektsii.org/9-22636.html](https://lektsii.org/9-22636.html) (дата обращения 19.03.2020)

34. Транскрипция ДНК: [Электронный ресурс]: Студопедия [https://studopedia.ru/17\\_126414\\_transkriptsiya-dnk.html](https://studopedia.ru/17_126414_transkriptsiya-dnk.html) (дата обращения 16.03.2020)

35. Альбертс Б., Брей Д., Льюис Дж., Рэфф М., Робертс К., Уотсон Дж. Молекулярная биология клетки: в трех томах. — Т. 2. — Москва: Мир, 1994. — Т. 2. — 539 с.

36. Генетика: [Электронный ресурс]: Биомолекула. URL: <https://biomolecula.ru/themes/genetika?page=3> (дата обращения 15.12.2019)

**А. А. Поляруш**

**ГЕНЕТИКА. СБОРНИК ПОНЯТИЙ**

Учебное пособие

Ачинский филиал ФГБОУ ВО  
«Красноярский государственный аграрный университет»  
662150, Красноярский край, г. Ачинск, ул. Коммунистическая, 49,  
<http://afkras.ru/>; e-mail: [kras.gau@mail.ru](mailto:kras.gau@mail.ru)