

## Биосфера и свойства биомассы планеты Земля.

Цель урока Обуч: В ходе урока сформировать у учащихся систему знаний о биосфере; свойствах биомассы; границах биосферы и факторах их определяющих.

Развив. Развивать умение выявлять взаимосвязи между живой и неживой природой.

Воспит. Воспитывать внимательное отношение к изучаемому материалу.

## Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг момент. План урока.

### Основная часть.

Что такое биосфера? Совокупность всех живых организмов.

Растения очистили атмосферу от углекислого газа, наполнили её кислородом. Как следствия тому многие изменения на Земле. В результате образовалась оболочка заселенная живыми организмами (биосфера)

Давайте рассмотрим в каких сферах жизни есть биосфера (табл №1 стр 30)

Важно подчеркнуть, что понятие « биосфера» ввел ещё Ж.Б. Ламарк, а учение о ней разработано В.И. Вернадским.

Биосфера – охватывает верхнюю часть литосферы, нижнюю часть атмосферы (табл. №2 стр. 30)

Границы биосферы определяются естественными факторами, воздействующими на организмы (табл. №3 стр 31)

#### Факторы

Действие ультрафиолетовых лучей \_\_\_\_\_ температура земных недр

Определяет верхний предел жизни

определяет нижний предел жизни

Между верхней и нижней границами биосферы можно обнаружить огромное разнообразие живых организмов.

Каждая группа организмов с момента появления на планете внесла вклад в изменения биосферы. Наиболее важное место отводится растительной части биомассы (табл. №4 стр 32)

Для живых организмов характерной особенностью является накопление и удаление многих веществ (кислород, водород, углерод, калий, кремний и т. д.) и более 20 элементов. Особое значение имеет фотосинтез для биосферы.

### Физминутка.

#### Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

1. Что такое биосфера?
2. Чем определяются границы?
3. Какова плотность жизни?
4. Перечислите основные свойства биомассы?
5. Какие факторы внешней среды могут оказывать ограничивающее влияние на распространение живых организмов на планете?
6. Почему численность различных видов организмов на Земле так неодинакова?

#### Итоговый контроль, анализ урока Д\З П. 28 конспект.

## Биомасса поверхности суши и океана. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере.

Цель урока: Обуч. Познакомить учащихся с экосистемами почвы и мирового океана, с закономерностями распространения и концентрации биомассы на нашей планете, а так же с сущностью круговорота веществ и превращение энергии в биосфере, простейшими циклами миграции атомов и веществ.

Развив. Научить школьников обосновывать причины неравномерного распределения биомассы отражать взаимосвязи между организмами внутри экосистемы, а так же научить школьников использовать знания в процессе работы.

Воспит. Сформировать у учащихся убежденность в том, что ресурсы биосферы не безграничны и нуждаются в охране.

### Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

### Основная часть (новый материал)

Распределение биомассы по планете не равномерно. Начиная от полюсов к экватору биомасса постоянно увеличивается, а так же изменяется количество биологических видов и плотность жизни Табл. №1.

Но больше всего концентрация живых организмов в почве. Там в почве идет жесточайшее состязание за обладание пространством для жизни и размножения, пищей, кислородом. Почва образовалась как результат действия на горную породу различных абиотических и биотических факторов (температура, солнечные лучи, ветер, деятельность организмов, растений, животных). Сообщества организмов связаны друг с другом Табл. № 2  
Но многие виды хозяйственной деятельности человека вызывают массовую гибель почвенных организмов. Они обеспечивают КРУГОВОРОТ ВЕЩЕСТВ В БИОСФЕРЕ.

### БИОМАССА МИРОВОГО ОКЕАНА табл. №3

Несмотря на всё многообразие водных обитателей, их можно условно поделить на 3 группы, с учетом мест обитания в водоёме. Табл №4

Между этими существами образуются сложные пищевые связи табл. №5

ФИТОПЛАНКТОН – трансформатор энергии солнечного излучения, в энергию химических связей органических соединений тел одноклеточных водорослей.

Затем энергия поступает в тела животных. Но все же ресурсы мирового океана ограничены.-----

### Физминутка.

Задание №1 Составить опорный конспект биологического круговорота веществ.

Зеленые растения(неорг. в-ва)

Орг. в-ва(первичная продукция)

Животные  
Вторичную  
(животную)

грибы

бактерии

минеральные вещества.

ЗАД. №2

Как осуществляется биогенная миграция атомов в биосфере?

ЗАД. №3

Каково значение микроорганизмов в круговороте веществ.

ЗАД. №4

Какую роль в круговороте веществ и использовании энергии солнечного излучения играют растения, животные, микроорганизмы.

Текущий контроль, закрепление материала (проверка понимания)

Работа по схемам.

Что составляет биомассу суши?

Что составляет биомассу океана?

Каково воздействие человека на биомассу планеты?

Итоговый контроль, анализ урока.

Д/З П. 29,30 задания.

## Клеточная теория и её значение.

Цель Урока: Обуч. Познакомить учащихся с основным положением клеточной теории, с историей развития представлений о строении и функции клетки.

Развив. Научить школьников обосновывать положения клеточной теории научными фактами и примерами из области цитологии.

Воспит. Убедить учащихся в том, что клеточная теория является одним из важнейших теоретических обобщений современной биологии.

Методы активизации мыслительной деятельности. 3-5 мин.

Орг. момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос). письменная работа.

### Основная часть.

Цитология – наука о клетке. (строение, химический состав, функции структур, размножение и развитие клеток)

Её возраст 100 лет, а возраст термина «Клетка» - 300 лет.

Роберт Гук впервые в 17в. Применил понятие «клетка»

Табл №1

Табл №2

Клеточная теория(читают самостоятельно) 1838г. Т.Шванн стр 52-54.

### Клетки

Прокариотические

Эукариотические

### Физминутка.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

1. Что такое цитология?
2. Когда и кем была создана клеточная теория?
3. Назовите основные положения клеточной теории.

Итоговый контроль, анализ работы.

ДЗ П. 31.

## Химический состав клетки.

### Неорганические вещества.

**Цель урока: обуч.** Расширить знания старшеклассников о химическом составе внутриклеточной среды; строении и значении в жизни клетки различных неорганических соединений ( на примере воды и минеральных солей).

**Развив.** Научить школьников выявлять связь между составом, строением молекул химического соединения и его функциями в клетке.

**Воспит.** Воспитывать всестороннее понимание материала, понимания сущности протекающих в клетке процессов.

3-5 мин. Методы активизации мыслительной деятельности.

Орг. Момент.

План урока.

5-7 мин. Основная часть (новый материал).

Химический состав любой клетки очень сложен, но не случаен. Интересно, что из известных нам 112 химических элементов в состав внутриклеточной среды входят 27. Живые организмы состоят преимущественно из тех элементов, которые образуют легко растворимые в воде соединения. Очень большое значение имеет вода для жизни клетки. Обмен воды в организме многоклеточного существа рассмотрим на примере человека.

#### ОБМЕН ВОДЫ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА.

Поступление воды из внешней среды.

Вода в кишечнике.

Вода в крови и лимфе

Вода в клетках организма.

Некоторые функции воды.

1. Входит в состав внутриклеточной среды, участвует в образовании клеточных структур.
2. Участвует в выведении из клетки вредных и отработанных веществ.
3. Растворяет органические и неорганические соединения.
4. Обеспечивает транспорт веществ и взаимосвязь между органоидами клетки.
5. Участвует в терморегуляции.
6. Участвует в химических превращениях.

Выведение воды из организма.

Осуществляется с участием кровеносной системы.

1. Через систему органов выделения( в составе мочи).
2. Через кожу в составе пота.
3. Через легкие ( в составе выдыхаемого воздуха).

Кроме воды, в числе неорганических веществ, входящих в состав клетки, нужно назвать соли, представляющие собой ионные соединения. Клетка избирательно поглощает необходимые ей ионы из окружающей среды. Это приводит к тому, что концентрация ионов на внешней поверхности клетки отличается от их концентрации на внутренней поверхности.

Очевидно, что минеральные соли должны поступать в клетки организма из внешней среды и использоваться в них для обеспечения процессов жизнедеятельности. Избыток солей вместе с водой должен выводиться из организма во внешнюю среду. Перечисленные процессы составляют сущность обмена минеральных солей в организме.

#### ОБМЕН МИНЕРАЛЬНЫХ СОЛЕЙ В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА.

Минеральные соли в составе пищи.

Поступают в кишечник.

Всасываются в кровь (в растворенном виде).

Поступают в различные органы, ткани, клетки.

Некоторые функции минеральных солей.

1. Регулируют обмен веществ, обеспечивают постоянство химического состава внутриклеточной среды.
2. Необходимы для синтеза гормонов(ионы цинка).
3. Входят в состав костной ткани (ионы кальция).
4. Обеспечивают процесс свертывания крови.(ионы кальция).
5. Отвечают за проведение нервного импульса (ионы натрия, калия)

Выведение минеральных солей из организма.

Осуществляется с участием кровеносной системы.

1. Через систему органов выделения.
2. Через пищеварительную систему.
3. Через систему покровных тканей.

Такова роль некоторых органических соединений в клетке и организме

#### ФИЗМИНУТКА.

5-7 ми. Текущий контроль, закрепление материала(проверка понимания).

Работа в парах: Каждый учащийся выбирает из двух тем (Роль воды в клетке. Роль минер. солей для клетки.) только одну . В течении 5 мин. Готовится по этой теме. Приступают к работе, задают друг другу вопросы, сами на них отвечают. Следующий этап – адресуют вопросы по пройденной теме уже в соседние группы.

3-5мин. Итоговый контроль.

Д\з №37

Анализ урока.

## Контрольная работа по теме клеточная теория.

Цель урока: Обуч. В ходе урока проверить знания учащихся полученные при изучении темы.

Развив. Развивать логическое мышление, мировоззрение, память.

Воспит. Воспитывать бережное отношение к природе как целостному организму.

## Методы активизации мыслительной деятельности.

Орг. Момент План урока.

### Основная часть.

1 вариант.

1. Дайте определение прокариотических клеток.
2. Строение оболочки клетки.
3. Пиноцитоз.
4. Роль цитоплазмы.
5. Митохондрии.
6. Пластиды.
7. Химический состав клетки.

2 вариант.

1. Дайте определение эукариотических клеток.
2. Строение плазматической мембраны.
3. Фагоцитоз.
4. ЭПС.
5. Рибосомы.
6. Аппарат Гольджи.
7. Ядро.

1. Наука о клетке. (цитология)
2. Кто впервые дал название клетка? (Р Гук)
3. Кем впервые были открыты одноклеточные организмы? (А. Левенгук).
4. Кто сформулировал клеточную теорию? (Т. Шванн)
5. Кто открыл яйцеклетку? (К. Бэр).
6. На какие две группы делятся живые организмы по особенностям строения? (одноклеточные, многоклеточные)
7. В этих организмах нет ядра. (прокариотические)
8. У них есть ядро. (эукариотические).
9. Какая часть клетки состоит из наружного слоя и плазматической мембраны? (оболочка)
10. Поверхностный слой животной клетки носит название (гликаликс)
11. Под гликаликсом и клеточной стенкой растений расположена (плазматическая мембрана)
12. Процесс питания простейших организмов. (фагоцитоз).
13. Процесс поглощения жидкости (пиноцитоз)
14. Внутренняя полужидкая среда клеток (цитоплазма).
15. Органоид, состоящий из сети каналов и мембран (ЭПС)
16. В ней сосредоточены и разбросаны разнообразные включения (цитоплазма)
17. Этот органоид неоднороден по своему строению. Бывает гранулярной и гладкой. (ЭПС)
18. Микроскопические тельца округлой формы. Состоит из двух частей разной формы (рибосомы)
19. В состав этого органоида входят белки и РНК. (рибосомы)

20. Эти органоиды состоят из двух мембран (гладкой и с выростами). (митохондрии)
21. Как называются пластиды : зеленые, красные, оранжевые, бесцветные (хлоропласты, хромопласты, лейкопласты)
22. Какие органоиды называют «силовыми станциями» (митохондрии)
23. Как называются зеленые пластиды (хлоропласты).
24. Присутствием каких хлоропластов объясняется желтая, оранжевая.. красная окраска у растений (хромопласты)
25. Бесцветные пластиды (лейкопласты).
26. Этот органоид имеет вид сложной сети и расположен вокруг ядра (АГ)
27. Небольшие округлые тельца внутри которых располагаются ферменты расщепляющие жиры, углеводы, белки, нуклеиновые кислоты. (лизосомы)
28. По этому органоиду транспортируются вещества внутрь клетки и обратно (АГ)
29. Органоид участвующий в образовании веретена деления (клеточный центр)
30. Перечислите органоиды движения клеток (реснички, жгутики, ложноножки)
31. Какие вещества относятся к клеточным включениям? (белки, жиры, углеводы).
32. Форма и размеры этого составляющего зависит от формы и размера клеток (ядро).
33. Эта часть ядра состоит из двух мембран наружной и внутренней (ядерная оболочка).
34. Полужидкое вещество, которое находится под ядерной оболочкой и представляет внутреннюю среду ядра (ядерный сок).
35. Плотное округлое тельце, в состав которого входит РНК и белок (ядрышко).
36. Как размножаются бактерии? (делением).
37. Назовите группу живых организмов, не имеющих клеточного строения (вирусы).
38. Некоторые виды вирусов, поселяющиеся в клетках бактерий (бактериофаги).
39. Что стоит на первом месте среди веществ клетки (вода)
40. К неорганическим веществам клетки кроме воды ещё относят что? (соли)

1вар.

|             |            |             |             |
|-------------|------------|-------------|-------------|
| 1-3         | 1-37       | 25-13       | 25-27       |
| 2-5         | 2-35       | 26-21       | 26-19       |
| 3-8         | 3-32       | 27-27       | 27-13       |
| 4-6         | 4-34       | 28-21       | 28-19       |
| 5-12        | 5-28       | 29-29       | 29-11       |
| 6-19,26     | 6-21,14    | 30-20,11,18 | 30-22,20,29 |
| 7-14        | 7-26       | 31-23,32,34 | 31-17,8,6   |
| 8-22        | 8-18       | 32-36       | 32-4        |
| 9-10        | 9-30       | 33-9        | 33-31       |
| 10-30       | 10-10      | 34-7        | 34-33       |
| 11-35       | 11-5       | 35-37       | 35-3        |
| 12-4        | 12-36      | 36-15       | 36-25       |
| 13-17       | 13-23      | 37-39       | 37-1        |
| 14-28       | 14-12      | 38-2        | 38-38       |
| 15-33       | 15-7       | 39-1        | 39-39       |
| 16-28       | 16-12      |             |             |
| 17-33       | 17-7       |             |             |
| 18-24       | 18-16      |             |             |
| 19-24       | 19-16      |             |             |
| 20-16       | 20-24      |             |             |
| 21-25,31,13 | 21-15,9,27 |             |             |
| 22-16       | 22-24      |             |             |
| 23-25       | 23-15      |             |             |
| 24-31       | 24-9       |             |             |

1. Наука о клетке.
2. Кто впервые дал название клетка?
3. Кем впервые были открыты одноклеточные организмы?
4. Кто сформулировал клеточную теорию?
5. Кто открыл яйцеклетку?
6. На какие две группы делятся живые организмы по особенностям строения?
7. В этих организмах нет ядра
8. У них есть ядро.
9. Какая часть клетки состоит из наружного слоя и плазматической мембраны?
10. Поверхностный слой животной клетки носит название.
11. Под гликаликсом и клеточной стенкой растений расположена.
12. Процесс питания простейших организмов.
13. Процесс поглощения жидкости
14. Внутренняя полужидкая среда клеток.
15. Органоид, состоящий из сети каналов и мембран.
16. В ней сосредоточены и разбросаны разнообразные включения.
17. Этот органоид неоднороден по своему строению. Бывает гранулярной и гладкой.
18. Микроскопические тельца округлой формы. Состоит из двух частей разной формы
19. В состав этого органоида входят белки и РНК.
20. Эти органоиды состоят из двух мембран (гладкой и с выростами).
21. Как называются пластиды: зеленые, красные, оранжевые, бесцветные?
22. Какие органоиды называют «силовыми станциями».
23. Как называются зеленые пластиды.
24. Присутствием, каких хлоропластов объясняется желтая, оранжевая, красная окраска у растений.
25. Бесцветные пластиды.
26. Этот органоид имеет вид сложной сети и расположен вокруг ядра.
27. Небольшие округлые тельца внутри которых располагаются ферменты, расщепляющие жиры, углеводы, белки, нуклеиновые кислоты.
28. По этому органоиду транспортируются вещества внутрь клетки и обратно.
29. Органоид, участвующий в образовании веретена деления.
30. Перечислите органоиды движения клеток.
31. Какие вещества относятся к клеточным включениям?
32. Форма и размеры этого составляющего зависят от формы и размера клеток.
33. Эта часть ядра состоит из двух мембран наружной и внутренней.
34. Полужидкое вещество, которое находится под ядерной оболочкой и представляет внутреннюю среду ядра.
35. Плотное округлое тельце, в состав которого входит РНК и белок.
36. Как размножаются бактерии?
37. Назовите группу живых организмов, не имеющих клеточного строения.
38. Некоторые виды вирусов, поселяющиеся в клетках бактерий.
39. Что стоит на первом месте среди веществ клетки.
40. К неорганическим веществам клетки кроме воды ещё относят что?

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 1. вода                     | 39 |
| 2. бактериофаги             | 38 |
| 3. цитоплазма               | 37 |
| 4. фагоцитоз                | 36 |
| 5. Р.Гук                    | 35 |
| 6. Шванн                    | 34 |
| 7. Ядерный сок              | 33 |
| 8. А. Левенгук              | 32 |
| 9. Ядерная оболочка         | 31 |
| 10. оболочка                | 30 |
| 11. ложноножки              | 29 |
| 12. К.Бэр                   | 28 |
| 13. лейкопласты             | 27 |
| 14. прокариотические        | 26 |
| 15. делением                | 25 |
| 16. митохондрии             | 24 |
| 17. пиноцитоз               | 23 |
| 18. жгутики                 | 22 |
| 19. одноклеточные           | 21 |
| 20. реснички                | 20 |
| 21. Аппарат Гольджи         | 19 |
| 22. эукариоты               | 18 |
| 23. белки                   | 17 |
| 24. рибосомы                | 16 |
| 25. хлоропласты             | 15 |
| 26. многоклеточные          | 14 |
| 27. лизосомы                | 13 |
| 28. цитоплазма              | 12 |
| 29. клеточный центр         | 11 |
| 30. гликаликс               | 10 |
| 31. хромопласты             | 9  |
| 32. жиры                    | 8  |
| 33. ЭПС                     | 7  |
| 34. углеводы                | 6  |
| 35. плазматическая мембрана | 5  |
| 36. ядро                    | 4  |
| 37. ядрышко                 | 3  |
| 38. соли                    | 2  |
| 39. вирусы.                 | 1  |

1вар.

2вар.

Органические вещества клетки.

Белки, их строение.

Цель урока: Обуч. В ходе урока изучить строение и химический состав белков.

Развив. Развивать логическое мышление, мировоззрение, память, речь.

Воспит. Воспитывать всестороннее понимание материала, понимания сущности протекания в клетке процессов.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. момент. План урока.

Методы контроля знаний(опрос) 5-7 мин.

Основная часть (новый материал).

В состав клеток входит множество органических соединений, которых нет в живой природе. К ним относятся углеводы, белки, жиры, нуклеиновые кислоты, АТФ. Многие органические молекулы являются полимерами (многозвеньевыми цепями) звеном в цепи является простое вещество – мономер. Углеводы и жиры способны в организме превращаться друг в друга.

Белки

жиры  
(липиды) углеводы

Белки так же могут преобразовываться в жиры и углеводы, но жиры и углеводы в белки не превращаются. Углеводы встречаются в клетках различных организмов и выполняют там определенные функции.

Углеводы  
Моносахариды полисахариды  
(Глюкоза) (Мальтоза) (крахмал)

Моносахариды  
Глюкоза рибоза дезоксирибоза

Сод-ся в раст - входят в химич. состав  
воренном виде нуклеиновых кислот.  
в цитоплазме  
клеток участвует в хранении  
и передаче наследств.  
информации.

Молекулы дисахарида представляют собой два остатка молекул моносахаридов, которые соединены друг с другом с помощью ковалентных полярных связей.

Полисахариды первого порядка.  
(дисахариды)

свекловичный сахар молочный сахар  
(мальтоза)

содержится содержится в молоке  
в клетках животных и человека  
растений

является источником

## энергии

Молекула полисахарида состоит из тысячи молекул простых сахаров (моносахаридов) одинакового строения, которые соединяются между собой.

### Полисахариды второго порядка

| Крахмал                              | гликоген                                                   | целлюлоза<br>(клетчатка)                | хитин                                           |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------------------------|
| содерж. в<br>виде зерен.             | отложен в запас<br>в клетках печени<br>человека и животных | образует клеточную<br>стенку у растений | обр. поверхностные<br>покровы<br>беспозвоночных |
| выполняют роль<br>источника энергии. |                                                            | выполняют защитную<br>Функцию           |                                                 |

В кишечнике человека и животных крахмал пищи расщепляется до глюкозы. Затем она всасывается из кишечника в кровь и доставляется в клетки. Избыток энергии запасается в виде АТФ. Большое количество энергии может превращаться в гликоген и откладываться в запас в клетках печени и мускулатуре. При интенсивной нагрузке, голодании, нервном напряжении процесс расщепления ускоряется, и глюкоза расходуется организмом.

Функции углеводов:

1. Энергетическая (кислородное расщепление глюкозы).
2. Структурная (входит в состав покровов, хрящей).
3. Участвует в синтезе других органических веществ (жиров)
4. Углеводы являются источников воды в организме (при расщеплении глюкозы)

Следующей группой органических соединений, содержащихся в клетке, являются жиры. Эти вещества могут иметь либо животное, либо растительное происхождение. Их характерной чертой является гидрофобность (неспособность растворяться в воде). Жиры входят в состав структур отделяющих внутреннее содержимое клетки от внешней среды. Жиры в клетке выполняют следующие функции:

1. Входят в состав внутриклеточных структур.
2. Выделяют энергию в результате процессов жизнедеятельности.
3. Защищают клетку и организм от резких колебаний температур и механических повреждений.
4. Запасают необходимые клетке вещество и энергию.
5. Являются источником воды.

### Физминутка.

Текущий контроль, закрепление материала (проверка понимания) 5-7 мин.

Работа в парах.

Составить по два вопроса по теме и обменяться с соседней партой.

Итоговый контроль.

Анализ урока.

Дом. задание. П.37.

## Строение и функции белков.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить учащихся с особенностями строения и выполняемыми функциями.

Развив. Продолжить развитие у старшеклассников умения сравнивать состав и строение белков, жиров, углеводов.

Воспит. Воспитывать убежденность в познаваемости строения и состава органических веществ с помощью научных методов.

## Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

## Методы контроля знаний (опрос).

1. Перечислите органические вещества, которые не встречаются в живой природе (белки, жиры, углеводы)
2. В какие вещества преобразуются белки (жиры, углеводы).
3. Это органическое вещество содержится в растворенном виде в цитоплазме клеток (глюкоза).
4. Эти вещества входят в химический состав нуклеиновых кислот, и участвует в хранении и передаче наследственной информации (рибоза, дезоксирибоза).
5. Что собой представляет полисахариды первого порядка (дисахариды).
6. Назовите полисахариды второго порядка (крахмал, гликоген, целлюлоза, хитин).
7. Назовите функции углеводов (энергетическая, структурная, синтез органических веществ, источник воды).
8. Назовите функции жиров (входят в состав внутриклеточных структур, выделение энергии, защитная, запасная, источник воды).

|                                | 19 | 1в               | 2в           |
|--------------------------------|----|------------------|--------------|
| 1. углеводы                    | 19 | 1в               | 2в           |
| 2. целлюлоза                   | 18 | 1-3,6,1          | 1-17,14,19   |
| 3. белки                       | 17 | 2-6,1            | 2-14,19      |
| 4. рибоза                      | 16 | 3-9              | 3-11         |
| 5. энергетическая              | 15 | 4- 4,10          | 4- 16,10     |
| 6. жиры                        | 14 | 5-12             | 5-8          |
| 7. синтез органических веществ | 13 | 6-13,11,2,14     | 6- 7,9,18,6  |
| 8. внутриклеточные структуры   | 12 | 7-5,15,7,17      | 7-15,5,13,3  |
| 9. глюкоза                     | 11 | 8- 8,18,19,16,17 | 8-12,2,1,4,3 |
| 10. дезоксирибоза              | 10 |                  |              |
| 11. гликоген                   | 9  |                  |              |
| 12. дисахариды                 | 8  |                  |              |
| 13. крахмал                    | 7  |                  |              |
| 14. хитин                      | 6  |                  |              |
| 15. структурная                | 5  |                  |              |
| 16. запасная                   | 4  |                  |              |
| 17. источник воды              | 3  |                  |              |
| 18. выделение энергии          | 2  |                  |              |
| 19. защитная                   | 1  |                  |              |

## Основная часть.

Изучены тысячи белков. Многие из них не растворимы в воде, некоторые растворимы, некоторые имеют вид нитей, а есть вид шариков.

Из твердого белка построены рога, копыта, волосы. Из нитевидных белков построены мышцы.

Высокоактивные белки участвуют в передаче сигналов в клетку из внешней среды. Под влиянием физических и химических факторов происходит нарушение природной структуры белка (денатурация). В результате свойства белка изменяется (при нагревании белок яйца не растворяется). Но белки обладают рядом функций.

#### *Строительная*

Белки пищи — в тонком кишечнике — в клетки — синтез белков — использование белков для построения внутриклеточных структур.

#### *Каталитическая*

Ферменты = биокатализаторы = ускорители химических реакций в клетке

1. ферменты ускоряют протекание реакций.
2. ферменты действуют в узких температурных пределах.
3. ферменты активно работают при определенных показателях среды

#### *Регуляторная.*

Осуществляется при помощи гормонов. Многие гормоны являются белками.

Пример стр 69.

#### *Двигательная.*

Проявляется при работе мускулатуры человека и животных.

#### *Транспортная.*

Перенос кислорода и углекислого газа с помощью белка гликогена.

#### *Защитная.*

Выработка белков – антител уничтожающих возбудителей болезней попавших в организм.

#### *Энергетическая.*

Функция белка проявляется в выделении свободной энергии (при последовательном расщеплении полипептидной молекулы).

Жизнь на планете можно рассматривать как способ существования белковых тел, которые обеспечивают обмен веществом и энергией с внешней средой.

### Физминутка.

#### Текущий контроль, закрепление материала (проверка понимания) 5-7 мин.

«Снежный ком»

«Работа с переменной мест» по пройденной теме.

#### Итоговый контроль, анализ урока.

## Нуклеиновые кислоты – ДНК и РНК.

**Цель урока: Обуч.** Сформировать у учащихся знания о структуре и функциях нуклеиновых кислот, раскрыть сущность матричного синтеза, характерного для живой природы.

**Развив.** Научить школьников сравнивать строение, состав и функции ДНК и РНК в клетке; выявлять причины наблюдаемых различий.

**Воспит.** Убедить школьников, что научный метод позволяет исследователям успешно изучить состав, строение и функции органических веществ в клетке.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент.

План урока.

Основная часть (новый материал) 5-7 мин.

Рассмотрим строение и функции нуклеиновых кислот в клетке.

ДНК и РНК – полимеры. Макромолекула ДНК представляет собой двойную спираль, состоящую из двух полинуклеотидных цепочек. Молекула РНК состоит из одной цепочки, образованной звеньями нуклеотидами.

Молекула ДНК  
(дезоксирибонуклеиновой кислоты)

Молекула транспорт. РНК.  
(рибонуклеиновой кислоты)

Нуклеотид ДНК и нуклеотид РНК имеют черты сходства и различия.

### **Строение нуклеотида РНК.**

Азотистое основание----- углевод рибоза-----остаток фосфорной кислоты.

Аденин  
Гуанин  
Цитозин  
Урацил.

Р- рибоза  
Д- дезоксирибоза } Углеводы

### **Строение нуклеотида ДНК.**

Азотистое основание-----Углевод Дезоксирибоза-----остаток фосфорной кислоты

Аденин  
Гуанин  
Цитозин  
Тимин } Азотистые основания

Введем необходимые обозначения:

### **1 вариант**

#### **Д Н К.**

Выполняет роль хранителя наследственной информации. Представляет собой две спирально закрученные нити. Вдоль молекулы ДНК может уложиться тысячи белковых молекул. Это полимер молекулами, которого являются нуклеотиды.

Рис 75 стр.159.

Из рисунка видно, что углевод и фосфорная кислота одинаковы и лишь отличаются азотистыми основаниями. Соответственно называются нуклеотид с аденином, нуклеотид с Тиминном, нуклеотид с цитозином.и т. д.. Соединения происходят через углевод. Основания подходят близко друг к другу и между ними возникают водородные связи. Но есть строгая закономерность :

против А всегда оказывается Т, Г-Ц ( Г комплементарен Ц, Т комплементарен А).Это придает молекулу устойчивость и сохраняет её подвижность.

## **2 вариант.**

### **Удвоение ДНК.**

Принцип удвоения обеспечивает точную передачу наследственных свойств от материнской клетке к дочерней. ( рис. 78 стр 161)

Двойная спираль под влиянием ферментов начинает с одного конца раскручиваться, и на каждой цепи начинается образовываться новая цепь из свободных нуклеотидов. Таким образом появляется новая цепь.(точный принцип комплементарности). В результате образуются две молекулы точно таково же нуклеотидного состава.

## **3 вариант**

### **Рибонуклеиновые кислоты (РНК).**

Структура сходна с ДНК, но состав нуклеотидов отличается от нуклеотидов ДНК ( углевод в РНК не дезоксирибоза, а рибоза) В РНК вместо Тимина (Т) входит Урацил(У).  
Виды РНК:

Т- РНК транспортные РНК ( связывают аминокислоты и транспортируют к месту синтеза белка)

И- РНК информационные (перенос информации о структуре белка)

Р- РНК рибосомные ( входят в состав рибосом).

### **Физминутка.**

Текущий контроль, закрепление материала( проверка понимания) 5-7 мин.

Работа в парах. Составить схему удвоения ДНК и РНК друг для друга.

### Итоговый контроль.

Анализ урока.\_\_\_\_\_ДЗ П. 41

Полугодовая контрольная работа.

Цель урока: Обуч. В ходе урока проверить знания полученные при изучении тем.

Развив. Развивать навыки самостоятельной работы.

Воспит. Воспитывать чувство ответственности за изученный материал.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Основная часть.

1 вариант.

1. Биосфера и её границы.
2. Строение и функции оболочки клетки.
3. Роль митохондрий, пластид, лизосом.
4. Строение белков.
5. Свойства белков.

2 вариант.

1. Круговорот веществ в биосфере.
2. Роль плазматической мембраны в жизни клетки.
3. Роль аппарата Гольджи, клеточного центра.
4. Химический состав клетки.
5. Функции белков.

3 вариант.

1. Роль микроорганизмов в круговороте веществ.
2. Процесс фагоцитоза, пиноцитоза.
3. Роль органоидов движения и клеточных включений.
4. Особенности вирусов.
5. Биологическая роль углеводов и липидов.

4 вариант.

1. Клеточная теория.
2. Роль цитоплазмы, ЭПС, рибосом.
3. Роль ядра и ядрышка.
4. Особенности строения прокариотических клеток.
5. Роль нуклеиновых кислот.

## Обмен веществ.

### Аденозинтрифосфорная кислота – АТФ.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить учащихся с особенностями обмена веществ протекающих в клетке.

Развив. Развивать логическое мышление, мировоззрение, память, речь.

Воспит. Воспитывать всестороннее понимание материала, понимание сущности протекающих в клетке процессов.

### Методы активизации мыслительной деятельности 3-5мин.

Орг. Момент. План урока.

### Методы контроля знаний (опрос) 5-7мин.

Карточка №96 стр.60-61

Карточка №97 стр.61

Карточка №98 стр. 61

### Основная часть(новый материал) 5-7мин.

Общий закон для всех живых клеток –непрерывное движение веществ из внешней среды в клетку и из клетки во внешнюю среду.

Обмен веществ выполняет две функции:

1. *Обеспечение клетки строительным материалом.*
2. *Обеспечение клетки энергией.*

#### 1. Самостоятельно отвечают на вопросы(устно)

Учитель заслушивает несколько консультантов, а те в свою очередь помогают в опросе всего класса.

1. Какова роль обмена веществ в жизнедеятельности клетки.
2. Функции обмена веществ.
3. Охарактеризуйте структуру АТФ.
4. Значение АТФ в жизнедеятельности клетки.
5. Особенности протекания синтеза АТФ в клетке.

#### 2. Составить сложный план по П. 42 (письменно)

## **Физминутка.**

### Текущий контроль (закрепление материала) 5-7мин.

«Снежный ком» (Набор основных понятий по теме).

### Итоговый контроль.

\_\_\_\_\_Д\З П. 42.

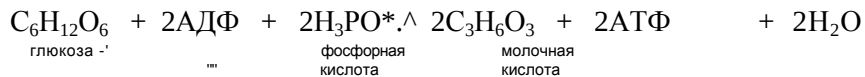
### Анализ урока.

## Энергетический обмен в клетке. Синтез АТФ

Синтез АТФ происходит в цитоплазме, главным образом в митохондриях, поэтому они и получили название «силовых станций» клетки.

В клетках человека, многих животных и некоторых микроорганизмов главным поставщиком энергии для синтеза АТФ является глюкоза. Расщепление глюкозы в клетке, в результате которого происходит синтез АТФ, осуществляется в две следующих друг за другом стадии. Первую стадию называют *гликолизом*, или *бескислородным расщеплением*. Вторую стадию называют *кислородным расщеплением*.

**Гликолиз.** Для иллюстрации (не для запоминания) приведем его итоговое уравнение:



Из уравнения видно, что в процессе гликолиза кислород не участвует (поэтому стадия эта и называется бескислородным расщеплением). В то же время обязательным участником гликолиза: являются АДФ и фосфорная кислота. Оба эти вещества всегда имеются, так как они постоянно образуются в результате жизнедеятельности клетки. В процессе гликолиза расщепляются молекулы глюкозы и происходит синтез 2 молекул АТФ.

Итоговое уравнение не дает представления о механизме процесса. Гликолиз — процесс сложный, многоступенчатый. Он представляет собой комплекс (или, лучше сказать, конвейер) следующих друг за другом нескольких реакций. Каждую реакцию катализирует особый фермент. В результате каждой реакции происходит небольшое изменение вещества, а в итоге изменение — значительно: из молекул 6-углеродной глюкозы образуются 2 молекулы 3-углеродной органической кислоты. В результате каждой реакции освобождается небольшое количество энергии, а в сумме получается внушительная величина — 200 кДж/моль. Часть этой энергии (60%) рассеивается в виде теплоты, а часть (40%) сберегается в форме АТФ.

Процесс гликолиза происходит во всех животных клетках и в клетках некоторых микроорганизмов. Известное всем молочнокислое брожение (при скисании молока, образовании простокваши, сметаны, кефира) вызывается молочнокислыми грибами и бактериями. Механизм этого процесса тождествен гликолизу.

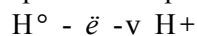
**Кислородное расщепление.** После завершения гликолиза следует вторая стадия — кислородное расщепление.

В кислородном процессе участвуют ферменты, вода, окислители, переносчики электронов и молекулярный кислород. Основное условие нормального течения кислородного процесса — это неповрежденные митохондриальные мембраны.

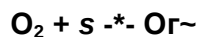
Конечный продукт гликолиза — трехуглеродная органическая кислота — проникает в митохондрии, где под влиянием ферментов вступает в реакцию с водой и полностью разрушается:



Образовавшийся оксид углерода (IV) свободно проходит через мембрану митохондрии и удаляется в окружающую среду. Атомы водорода переносятся в мембрану, где под влиянием ферментов окисляются, т. е. теряют электроны:

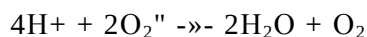


Электроны и катионы водорода  $\text{H}^+$  (протоны) подхватываются молекулами-переносчиками и переправляются в противоположные стороны: электроны на внутреннюю сторону мембраны, где они соединяются с кислородом (молекулярный кислород непрерывно поступает в митохондрии из окружающей среды):



Катионы  $\text{H}^+$  транспортируются на наружную сторону мембраны. В результате внутри митохондрии увеличивается концентрация анионов  $\text{Og}^-$ , т. е. частиц, несущих отрицательный заряд. На мембране снаружи накапливаются положительно заряженные частицы ( $\text{H}^+$ ), так как мембрана для них непроницаема. Итак, мембрана снаружи заряжается положительно, а изнутри — отрицательно. По мере увеличения концентрации противоположно заряженных частиц по обеим сторонам мембраны между ними растет разность потенциалов  $\Psi\Psi$ .

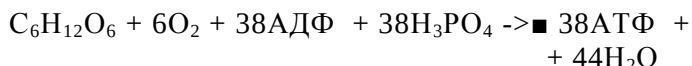
Установлено, что в некоторых участках мембраны в нее встроены молекулы фермента, синтезирующего АТФ. В молекуле фермента имеется канал, через который могут пройти катионы  $\text{H}^+$ . Это происходит, однако, в том случае, если разность потенциалов на мембране достигает некоторого критического уровня порядка (200 мВ). По достижении этого значения силой электрического поля положительно заряженные частицы проталкиваются через канал в молекулу фермента, переходят на внутреннюю сторону мембраны и, взаимодействуя с кислородом, образуют воду:



Процесс кислородного расщепления описывается уравнением:  $2\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3 + 6\text{O}_2 + 36\text{АДФ} + 36\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 36\text{АТФ} + 6\text{CO}_2 + 42\text{H}_2\text{O}$

В ходе этого процесса освобождается значительная энергия, 2600 кДж на каждые 2 моля органической кислоты; 45% этой энергии рассеивается в виде тепла, а 55% сберегается, т. е. преобразуется в энергию химических связей АТФ.

Просуммировав уравнения бескислородного и кислородного процессов, получим уравнение полного расщепления 1 молекулы глюкозы:



Материал этого параграфа позволяет сделать следующие выводы:

1. Синтез АТФ в процессе гликолиза не нуждается в мембранах. Он идет и в пробирке, если имеются все ферменты и субстраты. Для осуществления кислородного процесса необходимо наличие митохондриальных мембран, так как решающую роль играют происходящие на них электрические явления.

2. Расщепление в клетке 1 молекулы глюкозы до оксида углерода (IV) и воды обеспечивает синтез 38 молекул АТФ. Из них в бескислородную стадию синтезируются 2 молекулы, а в кислородную — 36. Кислородный процесс, таким образом, почти в 20 раз более эффективен, чем бескислородный.

3. В жизни клетки нередко возникают ситуации, когда осуществление кислородного процесса затруднено или невозможно (при недостатке кислорода, повреждении митохондрий). В этих случаях клетка с целью получения необходимого для жизни количества АТФ использует только бескислородный процесс. Для этого ей требуется тратить в 20 раз больше глюкозы, чем в норме.

4. Предлагаем решить задачу: сколько АТФ синтезируется клетками человека в сутки? Для решения задачи воспользуемся суммарным уравнением, из которого следует, что при полном расщеплении одной молекулы глюкозы синтезируется 38 молекул АТФ.

Молекулярная масса глюкозы — 180, АТФ — 504. Таким образом, в результате расщепления 180 г глюкозы синтезируется  $504 \cdot 38 = 19152$  г АТФ. В сутки энерготраты взрослого человека покрываются доставкой с пищей 600—700 г глюкозы. Если 180 г глюкозы обеспечивают синтез 19 кг АТФ, то 600 г глюкозы дают 63 кг. Итак, в течение суток в теле человека синтезируется (и расходуется!) более 60 кг АТФ. Эта цифра кажется неправдоподобной, но она совершенно точная.

## Пластический обмен. Биосинтез белков.

### Синтез и-РНК

**Значение биосинтеза белков.** Из реакций пластического обмена важнейшее значение имеет биосинтез белков.

В клетке содержатся несколько тысяч разных белков. Следует вспомнить (с. 153), что каждый вид клеток имеет специфические белки, присущие только данному виду клеток. Способность синтезировать именно свои белки передается по наследству от клетки к клетке и сохраняется в течение всей жизни. Все клетки в течение жизни синтезируют белки, так как в ходе нормальной жизнедеятельности белки постепенно денатурируются, их структура и функции нарушаются. Такие молекулы белков удаляются из клетки и заменяются новыми полноценными молекулами. Благодаря этому жизнедеятельность клетки сохраняется.

**Код ДНК-** Основная роль в определении структуры синтезируемого белка принадлежит ДНК- В молекуле нитевидной ДНК заключена информация о первичной структуре белков данной клетки. *Отрезок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре одного определенного белка, называется геном.* В молекуле ДНК содержится несколько сотен генов.

Чтобы разобраться в том, каким образом в ДНК запрограммирована первичная структура белка, воспользуемся аналогией. Многие знают об азбуке Морзе, при помощи которой передают сигналы и телеграммы. По азбуке Морзе все буквы алфавита, знаки препинания и цифры обозначаются комбинациями коротких (точка) и длинных (тире) сигналов. Собрание условных знаков, применяемых для сообщений по телеграфу, радио, называется кодом или шифром. Азбука Морзе представляет собой пример кода.

В живой природе в процессе эволюции выработался код, называемый кодом ДНК: на молекулах ДНК записана и хранится информация о первичной структуре всех белков данной клетки.

Вспомним, что ДНК представляет собой цепь из последовательно расположенных нуклеотидов (с. 158), а белок — цепь из последовательно расположенных аминокислот (с. 149). Как в коде Морзе каждой букве соответствует определенное сочетание точек и тире, так в коде ДНК определенные сочетания последовательно расположенных нуклеотидов соответствуют определенным аминокислотам в молекуле белка.

Чтобы узнать записанную на молекуле ДНК информацию о первичной структуре белка, нужно знать код ДНК, т. е. знать, какое сочетание нуклеотидов соответствует каждой аминокислоте. Так как нуклеотидов всего 4 вида (с. 159), а аминокислот — 20 (с. 149), то очевидно, что каждой аминокислоте соответствует сочетание из нескольких нуклеотидов. Каждая аминокислота белка кодируется сочетанием трех последовательно расположенных в цепи ДНК нуклеотидов: из 4 элементов по 3 можно составить 64 различных сочетания, что с избытком достаточно для кодирования всех 20 аминокислот.

В настоящее время код ДНК расшифрован полностью (см. табл. на с. 168). Для каждой аминокислоты точно установлен состав кодирующих ее троек нуклеотидов — триплетов.

В коде ДНК во многих случаях одна и та же аминокислота закодирована не одним триплетом, а несколькими — двумя, четырьмя и даже шестью. Предполагают, что такое свойство кода имеет значение для повышения надежности хранения и передачи наследственной информации.

Среди 64 триплетов, находящихся в таблице, три — УАА, УАГ и УГА — не кодируют аминокислоты (на месте триплетов в нашей таблице генетического кода стоят черточки). Эти триплеты — сигналы окончания синтеза полипептидной цепи. Необходимость таких триплетов вызвана тем, что в ряде случаев на и-РНК осуществляется синтез нескольких полипептидных цепей. Для отделения их друг от друга и используются указанные триплеты.

**Транскрипция.** Синтез белка протекает на рибосомах, а информация о структуре белка зашифрована в ДНК, расположенной в ядре. Как же информация из ядра поступает в цитоплазму к рибосомам? Передача информации осуществляется с помощью и-РНК, которые синтезируются на одной из цепей участка молекулы ДНК — гена — и в точности повторяют его структуру.

Чтобы понять, каким образом состав и последовательность расположения нуклеотидов в гене могут быть «переписаны» на и-РНК, вспомним принцип комплементарности, на основании которого построена двухспиральная молекула ДНК (с. 160). Этот принцип действует! при синтезе и-РНК. Как это происходит,

поясняет рисунок | | . Против каждого нуклеотида одной из цепей ДНК встает комплементарный нуклеотид и-РНК. (Напомним, что в РНК вместо нуклеотида с азотистым основанием Т присутствует нуклеотид с азотистым основанием У.) Таким образом, против Гднк встает Црнк, против Цднк — Грнк., против А днк— У рнк, против Тднк —Арнк. В результате образующаяся цепочка и-РНК представляет собой точную копию второй цепи.

Таким путем информация, содержащаяся в гене, как бы переписывается на и-РНК. Этот процесс называется *транскрипцией* (лат. «транскрипцио» —переписывание). Затем молекулы и-РНК направляются к месту синтеза белка, т. е. к рибосомам. Туда же из цитоплазмы поступают аминокислоты, из которых строится белок. В цитоплазме клеток всегда имеются аминокислоты, образующиеся в результате расщепления белков пищи.

**Транспортные РНК-** Каждая аминокислота попадает в рибосому в сопровождении специализированной транспортной РНК (т-РНК). Так как в построении природных белков участвуют 20 разных аминокислот, то, очевидно, существуют не менее 20 разных т-РНК. Известно, что в ряде мест цепочки т-РНК имеются 4—7 последовательных нуклеотидных звеньев, комплементарных друг другу. На рисунке | [ эти участки обозначены буквами Л, В, В, Г. В этих участках между комплементарными нуклеотидами образуются водородные связи. В результате возникает сложная петлистая структура, похожая по форме на листок клевера. У его верхушки (на рисунке обозначена буквой Е) расположен триплет нуклеотидов, который по генетическому коду соответствует определенной аминокислоте. Этот триплет называют кодовым триплетом. У ножки «листка клевера» (на рисунке буква Д) находится участок, связывающий аминокислоту,

Нуклеотидный состав кодовых триплетов т-РНК комплементарен нуклеотидному составу триплетов и-РНК. Так, кодовый триплет аланиновой. т-РНК —ЦГА (в и-РНК ему комплементарен триплет ГЦУ), кодовый триплет валиновой т-РНК — ЦАА (в и-РНК ему комплементарен триплет ГУУ; проверьте по таблице генетического кода). У т-РНК, изображенной на рисунке | | , кодовый триплет УУУ. Этот триплет соответствует аминокислоте лизину — лизиновая т-РНК. Она присоединяет и транспортирует в рибосому аминокислоту лизин.

В таблице приведен состав триплетов, которыми закодированы все 20 аминокислот (названия аминокислот сокращены, см. с. 149). Так как при синтезе полипептидной цепи информация считывается с и-РНК, то назван состав триплетов нуклеотидов и-РНК (в скобках — комплементарные основания ДНК).

#### Таблица.

## Синтез полипептидной цепи на рибосоме. Особенности пластического и энергетического обменов растительной клетки.

Цель урока: Обуч: В ходе урока ознакомить учащихся с особенностями протекания матричного синтеза, процесса трансляции, а так же роли ферментов в биосинтезе белка.

Развив. Развивать логическое мышление, мировоззрение, память, речь.

Воспит. Воспитывать всестороннее понимание материала, понимание сущности протекающих в клетке процессов.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент.

План урока.

### Основная часть.

#### *Реакции матричного синтеза.*

Реакции, которые не встречаются в неживой природе, называются реакциями матричного синтеза.

«Матрица» - форма. Такой принцип лежит в основе реакций синтеза нуклеиновых кислот и белков. Роль матрицы в клетке играют макромолекулы нуклеиновых кислот ДНК или РНК. Мономерные молекулы, из которых синтезируется полимер, --нуклеотиды или аминокислоты – в соответствии с принципом комплементарности располагаются и фиксируются на матрице в строго определенном порядке. Затем происходит соединение мономерных звеньев в полимерную цепь, и готовый полимер сходит с матрицы. После чего матрица готова к сборке новой такой же полимерной молекулы.

Реакция матричного типа – особенность живой клетки (способность к воспроизведению себе подобных).

#### *Трансляция.*

Информация, о структуре белка записанная на и-РНК.

Рибосомы располагаются в виде округлых тел на цепочке и-РНК. Первая рибосома вступает на молекулу и-РНК и начинается синтез белка. По мере продвижения первой начинает продвигаться вторая, она так же начинает синтез белка как и первая. Затем на и-РНК вступает третья, четвертая и так далее. Чем дальше продвигается рибосома тем больше собирается белковая молекула. Как только белок сходит с и-РНК так синтез окончен. Так постоянно в организме идет синтез белка и готовый белок отправляется в нужное место организма.

Трансляция происходит всегда на 6 нуклеотидах (два триплета).

Рибосома перемещается скачками. У рядом расположенной т-РНК свисает сформированная полипептидная цепочка. С которой в случае необходимости будет взят по принципу комплементарности кодовый триплет. Так происходит синтез белка. Весь процесс происходит за 1-2 мин.

*Роль ферментов* в синтезе белка велика, он сцепляет аминокислоты между собой.

#### *ФОТОСИНТЕЗ.*

Только растительные клетки способны синтезировать органические вещества из неорганических за счет энергии солнечного излучения.



В результате такой реакции образуется  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  богатое энергией вещество и молекулярный кислород.

## Физминутка.

*Световая фаза.*

Происходит в три процесса:

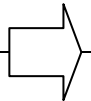
1. образование молекулярного кислорода
2. синтез АТФ
3. образование атомарного водорода

*Темновая фаза.*

Происходит в темное время суток. В ходе такого процесса из оксида углерода и воды образуются углеводы.

Значение фотосинтеза.

Хемосинтез



Самостоятельно (на два варианта.)

Текущий контроль, закрепление материала (проверка понимания).

Работа в парах. 1. Укажите процессы, происходящие в световую и темновую фазы фотосинтеза.

2. Участок ДНК содержит последовательно расположенные нуклеотиды А-А-Г-Т-Г-Т-Г-А-Ц-Т-Т-А. Укажите аминокислотный состав белковой цепи.

Итоговый контроль.

Д\З П.45-46

Анализ урока.

## Синтез полипептидной цепи на рибосоме.

Цель урока: Обуч: В ходе урока ознакомить учащихся с особенностями протекания матричного синтеза, процесса трансляции, а так же роли ферментов в биосинтезе белка.

Развив. Развивать логическое мышление, мировоззрение, память, речь.

Воспит. Воспитывать всестороннее понимание материала, понимание сущности протекающих в клетке процессов.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент.

План урока.

### Основная часть.

*Реакции матричного синтеза.*

Реакции, которые не встречаются в неживой природе, называются реакциями матричного синтеза.

«Матрица» - форма. Такой принцип лежит в основе реакций синтеза нуклеиновых кислот и белков. Роль матрицы в клетке играют макромолекулы нуклеиновых кислот ДНК или РНК. Мономерные молекулы, из которых синтезируется полимер, --нуклеотиды или аминокислоты – в соответствии с принципом комплементарности располагаются и фиксируются на матрице в строго определенном порядке. Затем происходит соединение мономерных звеньев в полимерную цепь, и готовый полимер сходит с матрицы. После чего матрица готова к сборке новой такой же полимерной молекулы.

Реакция матричного типа – особенность живой клетки(способность к воспроизведению себе подобных).

*Трансляция.*

Информация о структуре белка записанная на и-РНК.

Рибосомы располагаются в виде округлых тел на цепочке и-РНК. Первая рибосома вступает на молекулу и-РНК и начинается синтез белка. По мере продвижения первой начинается продвигаться вторая, она так же начинает синтез белка как и первая. Затем на и-РНК вступает третья, четвертая и так далее. Чем дальше продвигается рибосома тем больше собирается белковая молекула. Как только белок сходит с и-РНК так синтез окончен. Так постоянно в организме идет синтез белка и готовый белок отправляется в нужное место организма.

Трансляция происходит всегда на 6 нуклеотидах(два триплета).

Рибосома перемещается скачками. У рядом расположенной т-РНК свисает сформированная полипептидная цепочка. С которой в случае необходимости будет взят по принципу комплементарности кодовый триплет. Так происходит синтез белка. Весь процесс происходит за 1-2 мин.

*Роль ферментов* в синтезе белка велика, он сцепляет аминокислоты между собой.

### **Физминутка.**

. Участок ДНК содержит последовательно расположенные нуклеотиды А-А-Г-Т-Г-Т-Г-А-Ц-Т-Т-А. Укажите аминокислотный состав белковой цепи.

### Итоговый контроль.

Д\З П.45

### Анализ урока.

## Деление клетки. Митоз. Формы размножения организмов.

Цель урока: обуч. Углубить знания учащихся о значении непрямого деления клетки – митозе, о подготовке клетки к делению и его фазах.

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия внутриклеточных процессов, происходящих при митозе.

Воспит. Убедить старшеклассников в том, что деление клетки действительно является основой размножения и индивидуального развития организма.

### Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

### Методы контроля знаний (опрос). 5-7 мин.

1. Что играет роль матрицы? (макромолекулы)
2. Последовательное расположение аминокислот в синтезируемой молекуле белка.(трансляция)
3. Чему соответствует размер участка рибосомы, в котором происходит трансляция? (два триплета)
4. Назовите первый белок, синтезированный искусственно. (инсулин).
5. Только при наличии чего происходит синтез белка, назовите? ( ферменты)
6. Синтез органических соединений, идущих за счет энергии солнечного излучения называется (фотосинтез).
7. Что образуется в результате процесса фотосинтеза? (глюкоза, кислород).
8. Назовите две фазы процесса фотосинтеза. ( световая, темновая).
9. Назовите способность синтезировать органические вещества из неорганических. (хемосинтез).
10. Какие микроорганизмы осуществляющие хемосинтез очень важны ? (азотфиксирующие, нитрифицирующие бактерии)

|                          |    |         |         |
|--------------------------|----|---------|---------|
| 1. нитрифицирующие       | 13 | 1в.     | 2в.     |
| 2. макромолекулы         | 12 | 1-2     | 1-12    |
| 3. ферменты              | 11 | 2-8     | 2-6     |
| 4. два триплета          | 10 | 3-4     | 3-10    |
| 5. хемосинтез            | 9  | 4-6     | 4-8     |
| 6. инсулин               | 8  | 5-3     | 5-11    |
| 7. световая              | 7  | 6-10    | 6-4     |
| 8. трансляция            | 6  | 7-9,11  | 7-5,3   |
| 9. глюкоза               | 5  | 8-7,12  | 8-7,2   |
| 10 фотосинтез            | 4  | 9-5     | 9-9     |
| 11 кислород              | 3  | 10-13,1 | 10-1,13 |
| 12. темновая             | 2  |         |         |
| 13 азотфиксирующие бакт. | 1  |         |         |

### Физминутка.

### Основная часть (новый материал).

В основе размножения и индивидуального развития организма лежит процесс деления клеток: амитоз, митоз, мейоз. Более подробно будем знакомиться с митозом и мейозом.

### Митоз.

Основной способ деления эукариотических клеток. Процессу деления клеток предшествует этап клеточного цикла, который называется «интерфаза». В это время клетка осуществляет подготовку к делению.

#### Интерфаза.

1. удвоение нитей ДНК в хромосомах.
2. Синтез молекул РНК, АТФ, белков.

### 3. Увеличение числа цитоплазмы(митохондрий, хлоропластов)

В митозе различают четыре фазы: профазу, метафазу, анафазу, телофазу.

*Профаза*- в ядре появляются тонкие нити, это хромосомы, в это время они укорачиваются и утолщаются. Хромосомы становятся хорошо видны. Каждая хромосома это удлинённое тело, состоящее из двух частей. К концу профазы ядерная оболочка растворяется, и хромосомы свободно располагаются в цитоплазме.

*Метафаза*. Завершается образование веретена деления и хромосомы располагаются по экватору. У каждой хромосомы происходит отделение хроматид друг от друга. В дальнейшем хроматиды расходятся к полюсам клетки.

*Анафаза*. Хроматиды находятся у полюсов за счёт нитей веретена деления. При этом используется энергия АТФ.

*Телофаза*. У полюсов хромосомы начинают раскручиваться и они приобретают вид длинных нитей. В дочерних клетках вновь образуется ядерная оболочка, формируется ядрышко и происходит деление цитоплазмы. Клетки отделяются друг от друга.

Весь процесс длится в течении 1-2 часов.

#### Значение митоза:

1. Каждая дочерняя клетка получает точно такое же количество хромосом.
2. Точная передача наследственной информации от материнской клетки к дочерней.

#### Число хромосом.

Основу генетического вида составляет число хромосом характерное для данного вида.(таблица стр.184). Хромосомы содержатся по парам (Так 46 хромосом человека составляют 23 пары). Совокупность хромосом называется *хромосомным набором*.

Любой многоклеточный организм несёт два вида клеток:

Соматические клетки содержат *диплоидный(двойной)* набор хромосом. Ядра половых клеток содержат *гаплоидный(одинарный)* набор хромосом.

#### Валеопауза.

#### Формы размножения организмов.

Бесполое размножение

(1 вариант)

Половое размножение.

(2 вариант)

#### Развитие половых клеток.

Половые клетки развиваются в половых железах, в них различают три разных участка( размножения, роста, созревания). Рис.92 на стр.186

#### Текущий контроль, закрепление материала(проверка понимания).

Работа с переменной мест.

1. В чём особенность митоза?
2. Какие четыре фазы различают в митозе?
3. Что происходит в первую фазу?
4. Что происходит во вторую фазу?
5. Что происходит в третью фазу?
6. Что происходит в четвертую фазу?
7. Что такое хромосомы?
8. Сколько по времени занимает митоз?
9. Каково значение митоза?
10. Особенности хромосомного набора.
11. Какие две формы размножения организмов существуют?
12. В чём особенность бесполого размножения?
13. В чём особенность полового размножения?
14. Как происходит развитие половых клеток?

Итоговый контроль. Анализ урока. П.№ 47-48.

## Формы размножения организмов.

Цель урока: обуч. Углубить знания учащихся о значении непрямого деления клетки.

Развив. Сформировать у школьников умение объяснять причины и следствия внутриклеточных процессов, происходящих при размножении.

Воспит. Убедить старшеклассников в том, что деление клетки действительно является основой размножения и индивидуального развития организма.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос). 5-7 мин.

1 часть - устная .

1. Расскажите особенности протекания митоза (кариокinesis).

2. Биологического значения митоза.

3. особенности хромосом.

2 часть – письменная.

№116 стр 68, №122 стр 73, №123 стр 73

Карточка.

| Название фаз | Изменения хромосом в данной фазе | Другие изменения происходящие в клетки |
|--------------|----------------------------------|----------------------------------------|
|              |                                  |                                        |

### Физминутка.

Основная часть (новый материал).

Организмы, составляющие основу живого не могут существовать вечно. Они стареют, болеют и гибнут. (А жизнь продолжается, благодаря, удивительному свойству организмов интенсивно размножаться). Жизнь продолжается благодаря способности организмов интенсивно размножаться. В природе широко распространены два способа размножения: бесполое и половое. Бесполое размножение. В результате исторического развития органического мира появился бесполой процесс размножения, прямая противоположность половому размножения. Бесполое размножение — это примитивное размножение и оно считается более ранним способом размножения (организмов) чем половым путем. Данным способом размножаются как растения так и животные. Бесполому размножению отводят и второй его вид — вегетативное размножение (растений). При настоящем бесполом размножении наблюдается образование вне организма и всеведения их наружу группы женских половых клеток. На [рисунке](#) показана Эктодерма и энтодерма (внутри) интенсивно размножающийся гидры. Если из небольшой группы клеток (участка тела) образуется (отделяется) новый организм, то этот вид самостоятельного размножения называют настоящим бесполом размножением (почкованием). Так размножаются: гидры, гидроидные жемчужные полипы и также некоторые беспозвоночные. Многие растения, размножаясь бесполом путем образуют споры. При высыхании (при неблагоприятных условиях) (эти специальные клетки) снаружи образуют плотные оболочки, защищающие от воздействия внешних, неблагоприятных факторов. (При благоприятных условиях оболочка споры раскрывается, клетка многократно делится митозом и дает начало новому организму). При появлении благоприятных условий гаплоидные клетки благодаря спорам размножаются.

Они (споры наземных растений) распространяются при помощи воды, ветра, животных.

**Вегативное размножение.** Растения имеющие сложное строение размножаются при помощи корневых отпрысков, отводков (чубук), отводков листьев, так же размножаются грибы, лишайники другие низшие растения. Отделение части от целого и есть вегативное размножение. Встречается два вида вегативного размножения: естественное (в природных условиях) и искусственное (при действии человека). Естественное в природных условиях вегативное размножение многих растений размножается вегативным путем. Особенно у низких растений, тело делится на две части, образуются две новые (дочерние) клетки, которые превращаются в самостоятельные (отдельные) организмы. Многолетние травы и древесные растения размножаются вегативным путем. К ним относятся растения размножающиеся при помощи усиков, отводков, корневыми отпрысками, корневищами и порослью на стеблях. Искусственно человек различными вегативными способами размножает и выращивает растения. Некоторые виды окультуренных растений человечество издавна размножает вегативным путем. Есть много способов искусственного вегативного размножения. Одним из них является наиболее распространенный способ — прививка.

**Прививка.** Прививка, это пересадка почечки, глазка с одного организма на ветку другого. На сегодняшний день прививки называют трансплантацией. (Прививки применяют для окультуривания дичков, выращенных из семени плодового дерева. Глазок культурного растения, взятого для прививки называют привоем, а дичок, к которому прививают — подвоем). Растение, растущее и имеющее корень называют — подвоем, а пересаживаемый на него (глазок) черенок с почкой — привоем. Привой и подвой называют компонентом. Для результативности прививки необходимо подобрать каждый компонент. Правой должен быть молодым, здоровым, с крупными и сладкими плодами и т.д. Делая определенный подбор качеств добился результатов от прививок русский селекционер И.В.Мичурин. И.В.Мичурин используя метод прививок вывел сорта яблоневых деревьев: белфлер — Китай, кадил — Китай. В настоящее время таким способом вегативного размножения выводятся новые сорта селекционерами.

**Половое размножение.** Процесс слияния ядер сперматозоидов и яйцеклетки называют оплодотворением, результатом полового размножения. Половые клетки называются гаметам. Они развиваются в женских и мужских половых железах. В женском организме образуются яйцеклетки, а в мужских — сперматозоиды. Половые клетки позвоночных животных имеют разную форму и размеры. Например, у рыб, земноводных, пресмыкающихся и птиц яйцеклетки крупные и цитоплазма содержит запас питательных веществ в виде желтка). Яйцеклетки неподвижны, а соответствующие сперматозоиды — подвижны. Посмотрите на несоответствие цифрой нумерации с текстом в книге. Отличие полового размножения от бесполого в том, что участвуют два организма.

(Отличие полового размножения от бесполого заключается в том, что оно создает возможность рекомбинации наследственных признаков обоих родителей. Потомство может быть более жизнеспособным, чем каждая родительская особь).

**Партеногенез.** Редко встречаемый в природе вид полового размножения называют партеногенезом. Партеногенез в переводе партнерского: *partenes* — девушка, *genesis* — рождение, т.е. развитие из неоплодотворенной яйцеклетки нового женского организма. (Партеногенез — действительное размножение, т.е. развитие взрослого организма из неоплодотворенной яйцеклетки). Это довольно широко распространенная в природе разновидность размножения растений и животных. Например, у дафнии из неоплодотворенной яйцеклетки развиваются партеногенетические самки. Оплодотворенные яйцеклетки зимуют, а весной способом партеногенеза размножаются и вновь образуются женские особи. Мужские особи появляются осенью. Такие изменения наблюдаются у пчел, диких пчел, среди растений у одуванчика и др. У пчел партеногенез идет другим способом. Из неоплодотворенных яйцеклеток развиваются самцы — трутни, из оплодотворенных — матки, рабочие пчелы (самки). Было доказано, что влияние высокой или же низкой температур приводит к партеногенезу, образованию нового организма, без естественного оплодотворения. Но это разновидность редко встречается. Например, если неоплодотворенную яйцеклетку лягушки согреть до 6°C и уколоть иголкой, то из нее можно получить взрослую лягушку. Ведущий

русский генетик Б.Л.Аспауров разработал метод получения партеногенетического женского потомства тутового шелкопряда. При нагревании в яйцеклетке тутового шелкопряда мейоз отсутствует, а яйцеклетка содержит **диплоидный** набор **хромосом**. Из этих клеток развивались (полиплоидные) партеногенетические самки с крупной яйцеклеткой. В настоящее время использование данных исследований для получения партеногенетических самок для производства шелка велико.

Текущий контроль, закрепление материала(проверка понимания).

### Вопросы и задания

1. Дополните данное предложение: а) размножение организмов идет \_\_\_\_\_ путями. В половом размножении участвуют \_\_\_\_\_. б) половые клетки подразделяются на \_\_\_\_\_. К ним относятся \_\_\_\_\_
2. Заполните таблицу.

| Способы размножения     | Приведите примеры из мира животных и растений | Виды размножения |
|-------------------------|-----------------------------------------------|------------------|
| 1. Бесполое размножение |                                               |                  |
| 2. Половое размножение  |                                               |                  |

3. №118 стр 70-71, №119 стр 71,72

## Мейоз. Оплодотворение.

Цель урока: Обуч. В ходе урока познакомить учащихся с сущностью мейоза, как одного из способов деления клетки: его основными азами и процессами, а так же особенностями оплодотворения.

Развив. Научить школьников правильно проводить сравнение митоза и мейоза, выявлять основные черты сходства и признаки различия между этими двумя типами деления клетки.

Воспит. Продолжить формирование у старшеклассников эмоционально-ценностного отношения к изучению сложных процессов, происходящих в клетке при ее делении; убедить школьников в закономерности и логичности их протекания.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

Карточка 1

Формы размножения организмов.

| Вопросы для сравнения                                                                                                                   | Размножение |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                                                                                                         | бесполое    | половое |
| Для каких организмов наиболее характерно?<br>В чем сущности?<br>Какие клетки участвуют в размножении?<br>Каковы результаты размножения? |             |         |

Карточка 2

Типы бесполого размножения.

| Тип бесполого размножения | Примеры организмов | Характеристика процессов размножения |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------------|
|                           |                    |                                      |

Карточка 3

Определите отличие яйцеклетки и сперматозоида.

Карточка 4

Какие процессы проходят половые клетки в своем развитии?

Карточка 5

Сопоставьте процессы образования мужских и женских половых клеток. В чем сходство? В чем отличие?

Карточка 6

Чем объясняется неравноценность клеток в зоне созревания в процессе образования женских половых клеток?

1. Проанализируйте процесс митоза и особенности расположения и изменения хромосом в каждой фазе.
2. Дайте определение понятий : митоз, центромера, хроматиды, интерфаза, диплоидный набор хромосом.

## **Физминутка**

Основная часть.

Основной тип деления клетки, в результате которой образуются яйцеклетка и сперматозоиды, называется мейозом. Соматические клетки содержат диплоидный (двойной) набор хромосом, а половые клетки содержат гаплоидный (одинарный) набор хромосом. Они образуются путем мейоза. Этот процесс происходит в два этапа.

При первом происходит уменьшение числа хромосом, а во втором не меняется.

Интерфаза происходит, так же как и в процессе митоза.

### **Первое деление мейоза.**

Растворение ядерной оболочки.

Спирализация хромосом.

Расхождение центриолей к разным полюсам клетки.

Образование нитей веретена деления

Сближение парных хромосом или их конъюгация.

Обмен участками между гомологичными хромосомами каждой пары, то есть их перекрест, или кроссинговер.

Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки (попарно, напротив друг друга)

К каждой хромосоме присоединяется одна нить веретена деления

Пары гомологичных хромосом разделяются. Целые хромосомы конкретной пары расходятся к разным полюсам клетки. Каждая хромосома состоит по-прежнему состоит из двух хроматид.

### **Второе деление мейоза.**

Очень укорочена, без кроссинговера. Происходит по принципу митоза, но при гаплоидном наборе хромосом.

Осуществляется по принципу митоза. Процессы идут параллельно в двух клетках, образовавшихся после первого деления мейоза.

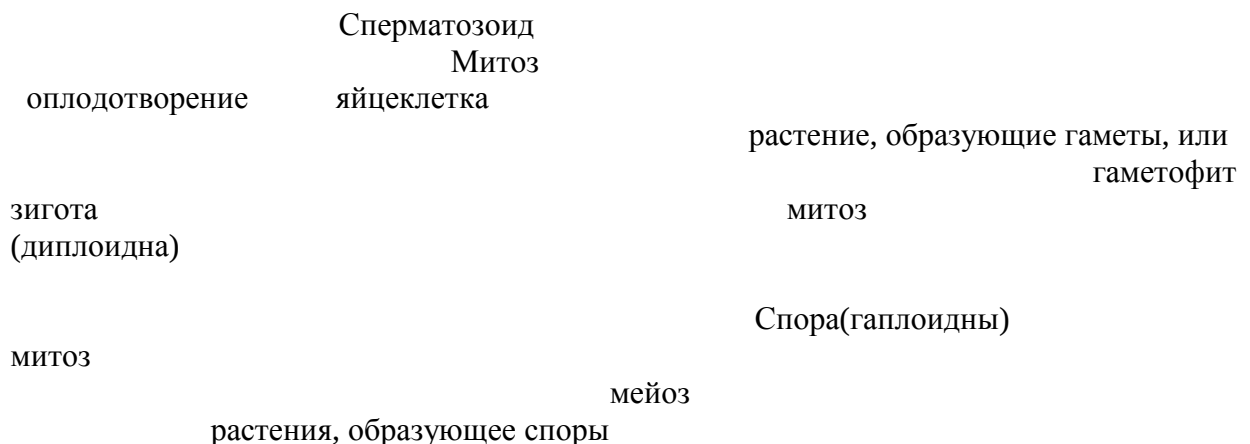
Происходят те же процессы, что и при митозе. В итоге образуются четыре гаплоидные клетки. Хромосомы в каждой из клеток однохроматидные.

## **Оплодотворение.**

Сложный процесс слияния женской и мужской гамет – клеток с гаплоидным набором хромосом.

*Зигота* – оплодотворенная яйцеклетка.

*Жизненный цикл споровых растений.*



Особое место занимает процесс размножения цветковых растений. В их жизненном цикле различают два поколения - гаметофит и спорофит.

## ЦВЕТОК

|                                                        |                                              |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Пестик                                                 | тычинка                                      |
| Завязь пестика                                         | Пыльник тычинки                              |
| Семязачаток( или семязачатки)<br>внутри завязи пестика | Пыльцевые мешки( внутри<br>пыльника тычинки) |
| Образуются крупные споры.                              | Образуются мелкие споры                      |

После процесса оплодотворения происходит синтез ДНК, хромосомы удваиваются и происходит деление ядра зиготы. У покрытосеменных растений мужские гаметы малоподвижны и называются спермиями. Яйцеклетка неподвижна и находится в зародышевом мешке, где и происходит процесс слияния. Один спермий находящийся в пылевой трубке сливается с яйцеклеткой образуя диплоидную зиготу, второй спермий сливается с диплоидной клеткой, в результате возникает новая клетка с триплоидным набором хромосом(двойное оплодотворение)  
Триплоидный эндосперм – запасной питательный материал для зародыша(несет признаки обоих родителей).

### **Партеногенез.**

Развитие организма из неоплодотворенного яйца.(Пример: одуванчик, пчелы(трутни))

### **Физминутка.**

#### Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

1. Записать последовательно процесс размножения цветковых растений.
2. Особенности первого и второго деления мейоза.

#### Итоговый контроль, Анализ урока.

П. 49-50

## Мейоз.

Цель урока: Обуч. В ходе урока познакомить учащихся с сущностью мейоза, как одного из способов деления клетки: его основными азами и процессами, а так же особенностями оплодотворения.

Развив. Научить школьников правильно проводить сравнение митоза и мейоза, выявлять основные черты сходства и признаки различия между этими двумя типами деления клетки.

Воспит. Продолжить формирование у старшеклассников эмоционально-ценностного отношения к изучению сложных процессов, происходящих в клетке при ее делении; убедить школьников в закономерности и логичности их протекания.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

Карточка 1

Формы размножения организмов.

| Вопросы для сравнения                                                                                                                   | Размножение |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                                                                                                         | бесполое    | половое |
| Для каких организмов наиболее характерно?<br>В чем сущности?<br>Какие клетки участвуют в размножении?<br>Каковы результаты размножения? |             |         |

Карточка 2

Типы бесполого размножения.

| Тип бесполого размножения | Примеры организмов | Характеристика процессов размножения |
|---------------------------|--------------------|--------------------------------------|
|                           |                    |                                      |

Карточка 3

Определите отличие яйцеклетки и сперматозоида.

Карточка 4

Какие процессы проходят половые клетки в своем развитии?

Карточка 5

Сопоставьте процессы образования мужских и женских половых клеток. В чем сходство? В чем отличие?

Карточка 6

Чем объясняется неравноценность клеток в зоне созревания в процессе образования женских половых клеток?

3. Проанализируйте процесс митоза и особенности расположения и изменения хромосом в каждой фазе.
4. Дайте определение понятий : митоз, центромера, хроматиды, интерфаза, диплоидный набор хромосом.

## **Физминутка**

Основная часть.

Основной тип деления клетки, в результате которой образуются яйцеклетка и сперматозоиды, называется мейозом. Соматические клетки содержат диплоидный (двойной) набор хромосом, а половые клетки содержат гаплоидный (одинарный) набор хромосом. Они образуются путем мейоза. Этот процесс происходит в два этапа.

При первом происходит уменьшение числа хромосом, а во втором не меняется.

Интерфаза происходит, так же как и в процессе митоза.

### **Первое деление мейоза.**

Растворение ядерной оболочки.

Спирализация хромосом.

Расхождение центриолей к разным полюсам клетки.

Профаза

Образование нитей веретена деления

Сближение парных хромосом или их конъюгация.

Обмен участками между гомологичными хромосомами каждой пары, то есть их перекрест, или кроссинговер.

Метафаза

Расположение гомологичных хромосом по экватору клетки

(попарно, напротив друг друга)

К каждой хромосоме присоединяется одна нить веретена деления

Анафаза

Пары гомологичных хромосом разделяются. Целые хромосомы конкретной пары расходятся к разным полюсам клетки. Каждая хромосома состоит по-прежнему состоит из двух хроматид.

Телофаза

образование двух дочерних клеток.

### **Второе деление мейоза.**

Профаза.

Очень укорочена, без кроссинговера. Происходит по принципу митоза, но при гаплоидном наборе хромосом.

Метафаза. Анафаза.

Осуществляется по принципу митоза. Процессы идут параллельно в двух клетках, образовавшихся после первого деления мейоза.

Телофаза.

Происходят те же процессы, что и при митозе. В итоге образуются четыре гаплоидные клетки. Хромосомы в каждой из клеток однохроматидные.

**Мейоз** - разновидность митоза, в результате которого из особых соматических клеток половых желез, имеющих диплоидный набор хромосом ( $2n$ ), образуются половые клетки (у животных и растений) или споры (у споровых растений) с гаплоидным ( $1n$ ) набором хромосом. При оплодотворении ядра половых клеток сливаются, и восстанавливается диплоидный набор хромосом. Таким образом, мейоз обеспечивает сохранение постоянного для каждого вида набора хромосом и количества ДНК.

Мейоз представляет собой непрерывный процесс, состоящий из двух последовательных делений, называемых мейозом I и мейозом II. В каждом делении различают те же фазы, что и при митозе, однако их продолжительность и преобразование генетического материала имеют отличия. В результате мейоза I число хромосом уменьшается вдвое (редукционное деление); при мейозе II гаплоидность клеток сохраняется (эквационное деление).

В профазе мейоза I происходит постепенная спирализация хромосом, гомологичные хромосомы попарно сближаются, образуя одну общую структуру, состоящую из двух хромосом и четырех хроматид. Их называют бивалентами или тетрадами ( $bi$  - два,  $tetra$  - четыре). Тесное соприкосновение двух гомологичных хромосом называется конъюгацией. В процессе конъюгации между некоторыми хроматидами гомологичных хромосом может происходить обмен участками - **кроссинговер**, приводящий к рекомбинации генетического материала. К концу профазы растворяются ядерная оболочка и ядрышки, формируется ахроматиновое веретено деления. Проконъюгировавшие хромосомы

разделяются в области центромер, оставаясь соединенными в области плеч, и образуют перекресты (**хиазмы**). Расхождение хроматид постепенно увеличивается, и перекресты смещаются к их концам. Содержание генетической информации в этот период -  $2n2x$ .

В метафазе мейоза I гомологичные хромосомы располагаются попарно в экваториальной плоскости клетки. В этот момент спирализация их достигает максимума. Содержание генетической информации не изменяется ( $2n2x$ ),

В анафазе мейоза I гомологичные хромосомы, состоящие из двух хроматид, расходятся к противоположным полюсам клетки. Следовательно, из каждой пары гомологичных хромосом в дочернюю клетку попадает только одна - число хромосом уменьшается вдвое, (происходит редукция). Содержание генетической информации становится  $1n2x$  у каждого полюса.

В телофазе происходит формирование ядер и разделение цитоплазмы - образуются две дочерние клетки. Каждая клетка содержит гаплоидный набор хромосом, состоящих из двух хроматид ( $1n2x$ ).

Интеркинез (интерфаза) между первым и вторым мейотическими делениями очень короткая. В ней не происходит репликации ДНК, и клетка быстро вступает в мейоз II, протекающий по типу митоза. Профаза мейоза II короткая. В ней происходят те же процессы, что и в профазе митоза. В метафазе хромосомы располагаются в экваториальной плоскости. Изменений генетической информации не происходит ( $1n2x$ ). В анафазе мейоза II хроматиды каждой хромосомы отходят к противоположным полюсам клетки и содержание генетической информации у каждого полюса становится  $1n1x$ . В телофазе образуются 4 гаплоидные клетки ( $1n1x$ ).

Таким образом, в результате мейоза из одной диплоидной материнской клетки образуются 4 клетки с гаплоидным набором хромосом. Кроме того, в профазе мейоза I происходит перекомбинация генетического материала (кроссинговер), а в анафазе - случайное отхождение гомологичных хромосом к одному или другому полюсу. Все это является причиной **комбинативной изменчивости**, которая обеспечивает приспособляемость организмов к разнообразным условиям существования и широко используется человеком в селекции.

---

### Физминутка.

#### Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Особенности первого и второго деления мейоза.

#### Итоговый контроль, Анализ урока.

П. 49

Индивидуальное развитие организма – онтогенез.  
Возникновение и начальное развитие жизни на Земле.

Цель урока: Обуч. В ходе урока познакомить учащихся с развитием зародыша, а так же особенностями постэмбрионального развития. познакомить учащихся с развитием и возникновением жизни на Земле.

Развив. Развивать чувство ответственности за изученный материал.

Воспит. Продолжить формирование у старшеклассников эмоционально-ценностного отношения к изучению сложных процессов, происходящих в клетке при ее делении; убедить школьников в закономерности и логичности их протекания.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний (опрос) 5-7 мин.

Напишите характеристику процессов протекающих по фазам во время мейоза.

|          |  |
|----------|--|
| Профаза  |  |
| Метофаза |  |
| Анафаза  |  |
| телофаза |  |

| Фазы | Характеристика фаз                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Все хромосомы выстраиваются в экваториальной плоскости клетки, образуя <i>метафазную пластинку</i> . Становится хорошо видно, что каждая хромосома состоит из двух хроматид и имеет перетяжку-центромеру. К каждой хроматиде в центромере крепятся нити веретена деления.                                                                                                                               |
| 2    | Достигнув полюсов, клетки хроматиды покрываются белковой оболочкой, приобретают обычную интерфазную форму и называются с этого момента хромосомами. Формируется оболочка ядер. После этого считается, что деление ядра (карио-кenez) завершено. В процессе деления цитоплазмы (цитокenez) органоиды распределяются по дочерним клеткам более или менее равномерно, образуется оболочка дочерних клеток. |
| 3    | Ядрышки и ядерная оболочка разрушаются. Хромосомы спирализуются и становятся видимыми в световой микроскоп. Центриоли расходятся к полюсам клетки. Начинают формироваться нити <i>веретена деления</i> .                                                                                                                                                                                                |
| 4    | За счет энергии АТФ начинается сокращение нитей веретена деления. Поэтому дочерние хроматиды разрываются на самостоятельные двуспиральные молекулы ДНК, которые и двигаются к полюсам клетки.                                                                                                                                                                                                           |

Напишите названия фаз которым соответствуют особенности протекающие в клетке.

### Цифровой диктант

1. Деление половых клеток при их созревании отличается от митоза и носит название (митоза)
2. Уменьшение числа хромосом вдвое происходит в процессе созревания (половых клеток)
3. В каком году был открыт процесс двойного оплодотворения цветковых растений?(1898г)
4. В какой фазе происходит спирализация хромосом(профаза)
5. Процесс соединения гомологичных хромосом носит название (конъюгация)
6. После образования веретена деления наступает (метафаза)

7. Процесс слияния женской и мужской клеток (оплодотворение)
8. После оплодотворения наступает (синтез ДНК)
9. Половой процесс размножения покрытосеменных носит название (двойное оплодотворение)
10. Развитие организма из неоплодотворенного яйца(партеногенез)

|                            |    |       |      |
|----------------------------|----|-------|------|
| 1 синтез ДНК               | 12 | 1 в   | 2в   |
| 2. 1898г                   | 11 | 1-5   | 1-8  |
| 3. метафаза                | 10 | 2-4   | 2-9  |
| 4. половые клетки          | 9  | 3-2   | 311  |
| 5. митоз                   | 8  | 4-6   | 4-7  |
| 6. профаза                 | 7  | 5-7   | 5-6  |
| 7. конъюгация              | 6  | 6-3   | 6-10 |
| 8. оплодотворение          | 5  | 7-8   | 7-5  |
| 9. 1989г                   | 4  | 8-1   | 8-12 |
| 10. 1876г                  | 3  | 9-11  | 9-2  |
| 11. двойное оплодотворение | 2  | 10-12 | 10-1 |
| 12. партеногенез           | 1  |       |      |

### Основная часть (изучение нового материала).

После процесса оплодотворения начинается индивидуальное развитие организма, которое называется онтогенез. Онтогенез делится на два периода: эмбриональный (зародышевый) и пост эмбриональный (после зародышевый), т.е. после (рождения) выхода из оболочки яйцеклетки.

Некоторые краткие сведения о развитии науки эмбриология.

Эмбриология (по греческий “embryon” — σα?iaiuι, “logos”-iaoea) — это наука изучающая развитие эмбрионов. Рождение науки эмбриологии напрямую связано с именем академика русской академии К.Бэр. Он в 1828 году в своем труде «История развития животных» опубликовал результаты данных об исследованиях развития зародышей млекопитающих и птиц.

К.Бэр в своем учении «Сходство зародышей» доказал что на начальной стадии эмбрионального развития всех позвоночных наблюдается сходства. В итоге им был открыт «закон сходства эмбрионов». Согласно этому закону в процессе развития в организме последовательно проявляются признаки характерные в начале типу, классу, роду, виду а затем чисто индивидуальные особенности. (Подобные сходства эмбриональных стадий объясняется единством происхождения всех живых организмов. Большой вклад в дальнейшее развитие эмбриологии как науки внесли русские ученые А.О. Ковалевский и [И.М.Мечников](#),

А.О.Ковалевский исследовал эмбриональную клетку ланцетника. Результатом этого явилось открытие трех зародышевых листков: эктодермы, энтодермы, мезодермы, которые и дают начало развития зародыша.

Взгляды Е.Дарвина на развитие эволюции, труды эмбриологов К.Бэра, А.О.Ковалевского, [И.И.Мечникова](#) явились фундаментом биогенетического закона открытого немецкими учеными Ф.Мюллером и Э.Реккелем.

Биогенетический закон гласит, что онтогенез (индивидуальное развитие) есть краткое повторение филогенеза (исторического развития).

Развитию биогенетического учения большой вклад внес русский ученый А.Н.Северцев. По его мнению, при индивидуальном развитии организма, повторяются признаки характерные не взрослым формам, а зародышам. Особый вклад в развитие учения эмбриологии внес своими исследованиями эмбрионов позвоночных и беспозвоночных Г.Шмидт. Казахстанские эмбриологи профессор и Чагиров и профессор К.Баймуханбетов и др. внесли достойный вклад в развитие эмбриологии.

Однослойный эмбрион и образование бластулы. В виде примера используем индивидуальное развития и размножения онтогенезе ланцетника.

Ланцетник мечет икру в воде, его развитие также происходит в воде. Яйцо ланцетника, имеющее небольшое количество желтка, подвергается дроблению полностью. Оплодотворенная клетка делится в начале на две, затем на 4 клетки. Затем в результате поперечного дробления образуется — 8, а далее при ряде непрерывных делении — 16, 32, 64, 128 и т.д. и образует бластомер (93 — рис). В результате митотического деления образуются (множество мельчайших клеток) бластомер.

В результате быстрых последовательных делений бластомеры не растут, а образуют сферу (шар) с полостью внутри. Это однослойный зародыш, состоящий из бластулы. После завершения формирования бластулы начинается следующий этап развития клетки.

**Гатрула** - образование двух зародышевых слоев.

В следующей стадии развития образуется второй слой клеток, в результате выпячивания внутрь (участка стенки бластулы). Эту двух слоенную стадию развития называют гастрюла. Гастрюла — это двуслойный зародыш, их так же называют зародышевыми листками (возникновение отчетливо выраженных пластов клеток). Наружный слой гастрюлы — это эктодерма или наружные зародышевые листики, а внутренний слой — энтодерма, или внутренний зародышевый листок (93 рис К, N, M). Образовавшаяся путем выпячивания и ограниченная энтодермой полость представляет собой полость первичного кишечника, открывавшуюся наружу отверстием первичным ртом. Зародышей многоклеточных организмов образуется мезодерма в промежуточных слоях эктодермы и энтодермы. Нейрула. Деления клеток продолжается и на следующий стадии, называемой нейрула. Особенность этой стадии в том, что это время начинается закладка отдельных органов будущей личинки или взрослого организма. На стадии нейрулы клетки эктодермы делятся, опускаются вниз образуют первую пластинку, затем нервный желобок. Далее он превращается в первую трубку зачаток центральной нервной системы (передняя ее часть расширения — это будущий головной мозг). Из эктодермы передней части развивающегося головного мозга, по бокам его, образуются два бокаловидных зачатка глаза, внешних покровов, зачатки органов слуха и обоняния и органов чувств. (Одновременно энтодерма образует трубку — будущий кишечных выросты, которого превращаются в легкие, печень поджелудочную железу). Образованная из энтодермы кишечная трубочка является началом пищеварительной системы, легких, печени, поджелудочной железы и т.д.

Мезодерма дает начало хорде, мышцам почкам, хрящевому и костному скелету, а также кровеносному сосудам будущего организма. Эмбриогенез увеличивается активность генов в [хромосомах](#), обеспечивающих развитие органов, идет интенсивный синтез белков.

Начальные стадии развития животных имеют много общего для всех организмов. Это является одним из доказательств единства происхождения всех живых организмов на земле.

Постэмбриональное развитие. Постэмбриональный (послезародышевый) период начинается с момента выхода организма из яйцевых оболочек, а при внутриутробном развитии зародыша млекопитающих — с момента рождения. Различают два вида постэмбрионального развития: прямое развитие и развитие с превращением (метаморфоза).

1. Прямое называется развитие, когда рождающийся организм сходен со взрослым. Он встречается у позвоночных животных пресмыкающихся, птиц, млекопитающих, а у беспозвоночных — у насекомых, пауков и др. 2. Развитие с превращением (непрямое развитие) — в результате эмбрионального развития, образуется личинка. К животным с непрямым развитием относятся беспозвоночные животные, а из позвоночных — земноводные. Примером может служить непрямое превращение — беспозвоночных, пятнистой бабочки — крыжовницы. Развитие с превращением имеет особое значение (преимущества). Как правило, между личинками и взрослыми видами нет конкуренции за выживаемость (за место и пищу). Например, взрослая лягушка, питается насекомыми, на суше. А личинка, развивается в водной среде и там питается беспозвоночными. Такие примеры можно привести и о развитии беспозвоночных, вспомните курс зоологии.

### Физминутка.

| Зародышевые оболочки                | На каком этапе эмбрионального развития образуется | Какие ткани и органы образуются? |
|-------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| Эктодерма<br>Энтодерма<br>мезодерма |                                                   |                                  |

В живом мире встречаются живые и неживые организмы.  
? Попробуйте дать определение жизни.

Все живые существа состоят из белковых молекул. При гибели организма или при повреждении клетки происходит разворачивание белков. Те белки которые теряют свою природную конфигурацию немедленно уничтожаются и заменяются новосинтезированными белками, то есть постоянное обновление

Второй способ существования белков это — обмен веществ, при котором происходит выработка новых и непрерывное обновление.

Античное время и средние века — лягушки из ила, мухи из грязи.

Ван Гельмонт — мыши из грязного белья.

Парацельс — опубликовал способ искусственного изготовления человека (гомункулюса) 1661г. Франческо Реди — (опыт с кусочком мяса)

1860г.- Луи Пастеру присвоена премия по результатам исследования (S образная форма колбы). «Все живое из живого».

Современные теории происхождения жизни.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

1. Составить опорную схему стр. 199

2. таблица

Особенности закладки внутренних органов.

| Стадии эмбрионального развития | Основные особенности | Изменения происходящие с клетками зародыша. | Черты различия. |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|-----------------|
|                                |                      |                                             |                 |

Анализ урока.

Возвращение к цели урока.

ДЗ П.51,52 Подготовиться к контрольной работе по теме «Размножение и индивидуальное развитие организма». (п. 47-52)

Выставление оценок.

Возникновение и начальное развитие жизни на Земле.

Орг. Момент.

---

Развитие плода.

Особенности закладки внутренних органов.

| Стадии эмбрионального развития | Основные особенности | Изменения происходящие с клетками зародыша. | Черты различия. |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------------------|-----------------|
|                                |                      |                                             |                 |

живом мире  
дать

---

Основная часть (изучение нового материала).

---

живые и неживые организмы.  
жизни.

Все живые существа состоят из белковых молекул,  
повреждении клетки происходит развертывание  
природную кон

умирании организма или при Те  
белки которые теряют свою  
и

существования белков это - обмен веществ, при которой постоянно

рожи из ила,  
мухи из грязи. Ван Гельмонт - мыши из грязного  
белья,  
Парацельс - опубликовал способ искусственного изготовления человека  
(гомункулюса). 1661г. Франческо Реди - (опыт с кусочком мяса). . . . ,  
1860г. - Луи Пастеру присвоена премия по результатам исследования (S образная  
форма

*Составить опорную схему.*

стр 91 Карточка № 54 стр 93

П. 52 подгот. К к\р.

Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

Особенности первого и второго деления мейоза.

|                      |                                                   |                                  |
|----------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|
| Зародышевые оболочки | На каком этапе эмбрионального развития образуется | Какие ткани и органы образуется? |
|----------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------|

Итоговые вопросы по 4 главе

1. Как размножаются простейшие?
2. Как размножаются клетки тела (сомы)?
3. Размножение половых клеток?
4. Как называется оплодотворенная клетка?
5. Как называются половые клетки?
6. Как называется женская половая клетка?
7. Как называется мужская половая клетка?
8. Как называются ядерные клетки?
9. Как называются безъядерные клетки?
10. В каких организмах количество хромосом удваивается?
11. В какой фазе хромосомы собираются в плоскости (экватора)?
12. В какой фазе хромосомы расходятся по полосам?
13. В какой фазе клетка делится пополам?
14. Как называется подготовительный период к делению клетки?
15. Как называются молодые хромосомы?
16. Как называется полный набор хромосом?
17. Как называется половинный набор хромосом?
18. Как называется обмен участками хромосом?

19. Как называется зародышевый питательный слой?
20. Что образуется из клеток с диплоидным набором хромосом?

## «Размножение и индивидуальное развитие организмов»

### 1 вариант

1. Объясните, почему количество хромосом в диплоидном наборе всегда представлено четным числом.
2. В интерфазе перед митозом или первым делением мейоза в клетке удваивается количество генетического материала, увеличивается количество белков, АТФ. Каково биологическое значение каждого из этих изменений? Дайте развернутый обоснованный ответ.
3. Одинаков ли генный состав двух хроматид одной и той же хромосомы? Почему вы так считаете?
4. Почему в профазе митоза происходит растворение ядерной оболочки? В чем биологическое значение этого процесса?
5. Известно, что при митозе образующиеся молодые клетки имеют одинаковую генетическую информацию, сходную с таковой у родительской клетки. Почему же клетки одного и того же человеческого организма такие разные (и по строению, и по выполняемым функциям)?
6. В каких условиях может оказаться выгодным развитие яйцеклетки без оплодотворения? Приведите необходимые примеры.
7. Какие условия могут задержать процесс эмбрионального развития рыб, пресмыкающихся или других животных?
8. Развитие насекомых с неполным превращением проще и, как правило, менее длительно, чем развитие с полным превращением. Однако для очень многих видов насекомых характерно именно последнее. Чем можно объяснить такую «странность» природы?
9. Почему сперматозоид имеет мелкие размеры, а яйцеклетка – относительно крупные?
10. Какие процессы должны происходить в цитоплазме первичной половой клетки, когда она находится в половой железе, в зоне роста? Почему вы так думаете?

11. Почему разные сперматозоиды одного и того же мужчины по генному составу несколько отличаются друг от друга?
12. Зачем нужно второе деление мейоза? Ведь уменьшение количества хромосом в два раза произошло уже в первом делении.
13. В чем биологическое значение оплодотворения?
14. Почему оплодотворение у цветковых растений называют двойным?

### «Размножение и индивидуальное развитие организмов»

#### 2 вариант

1. Сразу после окончания деления путем митоза каждая хромосома состоит из одной хроматиды. Объясните, почему это так.
2. Одинаков ли генный состав двух хроматид одной и той же хромосомы? Почему вы так считаете?
3. Существует ли вероятность ошибок при самокопировании генетической информации, заключенной в молекуле ДНК? Если да, то каковы их возможные последствия для организма?
4. Почему генетический материал двух образовавшихся в результате митоза дочерних клеток абсолютно идентичен?
5. Предположим, мы получили несколько молодых растений-потомков от одной родительской особи вегетативным путем. Будут ли потомки «генетическими копиями» исходной особи? Почему вы так думаете?
6. Существует мнение, что вегетативное размножение проще и надежнее, чем половое. Почему же очень многие виды растений используют не только вегетативное или другие формы бесполого размножения, но также и половое?
7. Старение организма – неизбежный процесс. Каковы с вашей точки зрения, могут быть его причины? Приведите несколько возможных гипотез.
8. Почему в профазе хромосомы должны перейти в спирализованное состояние?
9. В лаборатории были выращены лягушки из неоплодотворенных яиц(путем партеногенеза). Эти животные будут сильнее или слабее, чем обычные лягушки того же самого биологического вида? Дайте обоснованный ответ. В чем конкретно могут проявиться различия между этими лягушками?

10. Почему клетки тела растения-спорофита имеют диплоидный набор хромосом?
11. Какова биологическая роль кроссинговера?
12. Почему половые клетки должны иметь гаплоидный, а не диплоидный. Каковы возможные последствия?
13. Почему половые клетки у высших растений образуются в результате митоза, а не путем мейоза?
14. Почему клетки тела растения-гаметофита имеют гаплоидный набор хромосом?

Генетика – наука о наследственности и изменчивости.

Основные генетические термины и понятия.

Первый закон Менделя.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить учащихся с основными терминами, встречающимися в ходе всей темы, а так же дать понятие первого закона Менделя, с историей возникновения генетики как науки, с гибридологическим методом исследования.

Развив. Научить школьников правильно раскрывать сущность основных понятий генетики, сравнивать их друг с другом.

Воспит. Сформировать у учащихся убежденность в том, что знание основных понятий генетики необходимо для понимания важных биологических закономерностей.

Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока. Целеполагание.

Основная часть.

Закономерности наследственности и изменчивости изучает наука – генетика. Благодаря наследственности сохраняется однородность, единого вида. Основоположником генетики является чешский ученый Мендель (1822-1884), опубликовавший в 1865г. труд «Опыты над растительными гибридами» Однако официальной датой возникновения генетики считается 1900г. , когда ученые разных стран Фриз, Корренс и Чермак независимо друг от друга открыли законы генетики, совершив это повторно.

Понимание проблем современной генетики невозможно без знания терминологии этой науки. Поэтому знакомство с новой наукой мы начнем с обзора основных терминов и понятий.

1

Процессы наследственности и изменчивости — идут параллельно, иногда противоположно друг-другу, это два тесно взаимосвязанных процесса. Науку, изучающую наследственность и изменчивость организмов, называют генетикой. Этот термин ввел английский биолог У. Бэтсон в 1906 году.

2

В трудах ученых древних веков — Демокрита, Гиппократы, Платона, Аристотеля встречаются первичные понятия (сведения) о наследственности.

3

На взгляд Аристотеля изменчивость не связана с наследственностью. Она (наследственность) не собирается со всех участков тела (организма), а наоборот для ее сбора существуют определенные питательные вещества.

4

Затем была теория пангенеза Ч. Дарвина. По данной теории организмы животных и растений выделяют со всех клеток мелкие частицы — геммулы. Они попадают в половые органы т. о. идет передача наследственности и изменчивости. Геммы могут быть в “дремлющем состоянии” и могут выделиться через несколько поколений. В связи с чем в потомстве проявляются известные качества предков.

5

В 80 годах 19 века теорию “пангенезиса” А. Венсман отмечал, что наследственные признаки встречаются в половых клетках. Определенная роль в развитии генетики, как части биологической науки принадлежит важнейшим научным открытием второй половины 19 века.

6

В 1865 году увидела свет работа чешского ученого Г. Менделя “Опыты над гибридами растений”. Он выявил в результате опытов важнейшие закономерности наследственности.

7

Гендель является основоположником науки генетики. Однако она (работа) оставалась неизвестной для многих биологов, в том числе и для Дарвина в течении долгих 35 лет начиная с 1865 года.

8

Только в 1900 году закономерности наследственности Г. Менделя были оценены по достоинству.

9

Независимо друг от друга трое ученых разных стран: Голландия Г. де Фриз, немецкий ученый К. Корренс и австрийский генетик Э. Чермак-Зейзенегг проводя исследования с различными объектами, в результате подтвердили правильность законов Менделя.

10

В 1909 годы английский биолог У. Бетсон опубликовал научные доказательства о наследование у организмов растений и животных около 100

признаков, в соответствии с законами наследственности Менделя. Учение Менделя заняло прочное место.

11

1909 году датский ученый **В. Иоганнсен** ввел такие важные понятия как ген (греч. “dencos”- рожденный), **генотип**, **фенотип**.

12

В 1901 г голландский ученый-ботаник **Х. де Фриз**, создал **мутационную** теорию, которая подтвердила об изменениях наследственных свойств. Она (мут. теория) заняла особое место в развитии науки генетики.

13

Решающий момент в истории генетики связан с американским генетиком и эмбриологом **Т. Морганом** и его школой, создавших **хромосомную** теорию наследственности. **Т. Морган** и его ученики в результате экспериментов с плодовой мушкой дрозофилой открыли множество закономерностей наследования.

14

Большой вклад в развитие учения наследственной изменчивости внес русский ученый **Н. И. Вавилов**, он в 1920 году сформулировал закон гомологических рядов наследственной изменчивости. Этот закон доказывает о сходстве наследственных признаков у близко родственных растений и их видов.

15

Новшеством внедренным в науку явился метод радиоактивного облучения низших грибов — доказательства образования **мутации**, сделанные в 1927 году русскими учеными **Г. А. Надсоном и Т. С. Филиповым**.

**16**

Большое значение в развитии генетических теорий имели эксперименты и теоретические работы русских биологов А. С. **Серебровского и Дубинина**.

17

Особое место в развитии популяционной и эволюционной генетики принадлежит русскому генетику **С.С Четверикову**.

История развития генетики делится на три периода. Два из них приходятся на 1865- 1953 годы, который охватывает век классической генетики. Третий период развития генетики начинается с 1953 года. Это время заложение основ молекулярной генетики, в результате точного использования научных методов исследования химии, физике, математике, кибернетике электронного микроскопа и рентгеноструктурного анализа.

В 1944 году американский микробиолог и генетик **О. Эври** доказал, что ДНК носительница наследственных свойств.

В 1953 году американский биохимик и генетик **Дж. Уотсон** и английский биофизик **Ф. Криг** создали (предложили) молекулярное строение **ДНК**.

В настоящее время учение о наследственных признаках и свойств, исследования по всем направлениям идут на молекулярном уровне. Например, широкое изучение проблем синтеза органических веществ, расщепление соматических клеток, рекомбинация (обмен) генетического материала, репарация (восстановление) гена, синтез искусственных полипептидов, геновая инженерия.

Особое место занимает вклад в развитие генетики и селекции работа Казахстанских ученых. Отдаленная **гибридизация**, **мутагенез**, полиплоидия, **гетерозис** и др. проблемы охвачены в результате проведения генетических исследований. Большая роль принадлежит **К. Мынбаеву, А. Таббасову, Н. Л. Удольской** и др. в получении высокоурожайных **гибридов** и сортов пшеницы, ячменя, кокагиза (каучука) кукурузы, сахарной свеклы в результате межвидового **скрещивания** зерновых и технических семенных.

Известный вклад в развитие генетики микроорганизмов внесли **М. Х. Шыгаева, Н. Б. Ахматуллина.**

**Н. С. Бутарин, А. Е. Есенжолов, А. Ы. Жадеркин** методом отдаленного скрещивания получили потомство барана — архаро-мариноса.

**М. А. Ермаков, А. Е. Еламанов, В. А. Бальмонт** вывели редкие породы: казахстанской белоголовой коровы, Алатауской коровы, Костанайской лошади и др.

Впервые, в Казахстане под руководством **М. А. Айтхожина** были проведены множество исследовательских работ по молекулярной биологии и генной инженерии, внесены в науку достижения (новшества). В республике в последнее время проводятся очень ответственные научно-исследовательские работы по важным генетическим вопросам (проблемам) затрагивающие молекулярную генетику, экологическую генетику и радиационную генетику.

**Наследственный фактор** – Это понятие впервые ввел Мендель, Он считал, что материальная основа наследственности состоит из «факторов». «Факторы» поодиночке попадают в зародышевые клетки, комбинируются при оплодотворении и расходятся при образовании зародышевых клеток. Позже для определения этого понятия был введен термин «ген».

**Ген** - участок молекулы ДНК содержащий информацию о первичной структуре одного белка. Гены находятся в хромосомах, где они образуют «группы сцепления».

**Аллельные гены** - Это пара генов, определяющих контрастные(аллельные) признаки организма. Каждый ген этой пары называется Аллелью. Аллельные гены расположены в одних и тех же участках гомологичных (парных) хромосом.

**Альтернативные признаки** – Это взаимоисключающие признаки(например, желтые и зеленые семена гороха). Часто один из альтернативных признаков являются доминантными, а другой - рецессивным.

**Доминантный признак** - это признак, проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий. Например, у гороха доминантными признаками являются желтая окраска семян, гладкая поверхность семян, пурпурная окраска цветков.

**Рецессивный признак** - не проявляется у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий. К рецессивным признакам, например, относятся белые цветки, зеленые и морщинистые семена у гороха.

**Гомозигота** - клетка или организм, содержащие одинаковые аллели одного и того же гена (AA или aa).

**Гетерозигота** – клетка или организм, содержащие разные аллели одного и того же гена (Aa).

Генотип – совокупность всех генов организма( которую организм получает от родителей)

Фенотип - совокупность внешних и внутренних признаков организма

В генетической практике часто используются моногибридное,

дигибридное и полигибридное скрещивание.

Моногибридное скрещивание - это скрещивание форм, отличающихся друг от друга по одной паре изучаемых контрастных признаков, которые передаются по наследству.

Дигибридное скрещивание - это скрещивание форм, отличающихся друг от друга по двум парам изучаемых альтернативных признаков. Такими парами, например, могут являться: желтая и зеленая окраска семян; гладкая и морщинистая форма семян.

Полигибридное скрещивание – это сложное скрещивание, при котором родительские организмы отличаются по трем, четырем и более парам контрастных (аллельных) признаков. Так например одно растение гороха может иметь белые цветки, желтые гладкие семена и отличаться низкорослостью. Другое, может иметь красные цветки, зеленые морщинистые семена и быть высокорослыми. Следовательно, скрещивание этих растений будет тетрагибридным (по четырем признакам).

Этих понятий достаточно для разговора об основных законах генетики.

## Физминутка.

Наследственность и изменчивость два противоположных и взаимосвязанных свойств организма.

Различие между особями одного вида зависят от изменений материальных основ наследственности организма. Изменчивость так же определяется и внешними условиями. (рис 101).

### Гибридологический метод изучения наследственности.

После открытия генетики в 1865г и позднее в 1900 г. рядом ученых.

Мендель проводил опыты на горохе. ( Много разных сортов отличающихся друг от друга хорошо выраженными признаками, белые-пурпурные цветки  
высокий и низкий стебель  
желтые и зеленые семена  
гладкие и морщинистые семена

Хорошо происходит самоопыление и перекрестное опыление

Мендель применил гибридологический метод исследования (скрещивание по определенным признакам родительских форм). Выделяя новую форму он прослеживал их появление в последующих поколениях. Характерной особенностью его работы был четкий количественный подсчет появляющихся признаков.

Анализ закономерностей наследственности Мендель начал с моногибридного скрещивания ( скрещивание родительских форм, наследственно различающихся лишь по одной паре признаков.

Каждый признак Мендель обозначил символом, используя для этого самое простое буквы латинского алфавита. В своих опытах он заметил преобладание одного признака над другим. Этот признак, проявляющийся в потомстве Мендель назвал доминантным и обозначал с заглавной буквой( А, В, С, Д...)

Скрытый признак, но проявляющийся в следующих поколениях, Мендель назвал рецессивным и обозначил маленькой буквой (а, в, с, д).

Каждый признак в растении состоит из пары называется аллелью. (АА, Аа)

В таком случае можно в виде символов записать данные растения:

А- пурпурную окраску цвета, или же желтую окраску семян гороха:

а - белую окраску цветков гороха, зеленую окраску плода гороха буквой

Следующий ген (это следующий признак — другим буквенным обозначением)

Родительские формы -Р

Гибриды первого поколения - F<sub>1</sub>

Гибриды второго поколения – F<sub>2</sub>

Скрещивание – Х

Женский пол -

Мужской пол -

При написании схемы скрещивания на первое место ставят материнский организм, а на второе - отцовский.

Единообразие гибридов первого поколения.

Если скрестить растение гороха с желтыми и зелеными семенами, то в результате этого скрещивания в F<sub>1</sub> все семена будут желтыми.

Противоположный признак как бы выпадает (это и есть единообразие гибридов первого поколения).

(В –доминантный признак

в – рецессивный признак)

Первый закон Менделя.

В потомстве от первого поколения гибридов наблюдается расщепление в определенных численных соотношениях. Желтых семян оказывается в три раза больше чем зеленых. Соотношение семян гороха равно 3:1 (рис 102 стр. 208)

Пример:

Пурпурная окраска семян доминирует над белой.

Гладкая форма семян доминирует над морщинистой(рецессивной)

*Рецессивный признак семян в первом поколении гибридов не выявляется, и только при последующем расщеплении вновь могут появиться рецессивные признаки.*

Такие особи которые не обнаруживают в потомстве расщепления и сохраняют свои признаки называются – ГОМОЗИГОТНЫМИ

Особи у которых обнаруживаются расщепления называются – ГЕТЕРОЗИГОТНЫМИ.

Промежуточный характер наследования.

В редких случаях встречается промежуточный характер наследования признаков. При скрещивании белого и красного цветков в первом поколении появляются розовые цветки.

А при скрещивании гибридов между собой происходит расщепление (1:2:1)

### Текущий контроль, закрепление материала 5-7 мин.

1 часть – составить структурно-логическую схему на понятия

1 часть РТ стр 66 № 139,140

1. При **скрещивании** чисто породных белых кур между собой их цыплята будут белыми. А при **скрещивании** черных кур — черные цыплята. Если скрещивать кур с белой окраской с курами черной окраски, то образуются пестрые цыплята. Какие будут цыплята при **скрещивании** белого петуха с пестрой курицей? Какое будет потомство при **скрещивании** двух пестрых кур? (особей).
2. При **скрещивании** растений, имеющего черные семена с белосемянным, получены только черные семена. Какую окраску семян будет иметь потомство от **скрещивания** двух таких черноссемянных особей  $F_1$  между собой?

### Анализ урока.

## ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ

Основные закономерности наследования были изучены Г. Менделем и изложены в его книге "Опыты над растительными гибридами" (1865). Он проводил скрещивание растений гороха, при котором родительские формы анализировались по одной паре альтернативных признаков. Такое скрещивание называется **моногибридным**. Если у родительских форм учитываются две пары альтернативных признаков, скрещивание называется **дигибридным**, более двух признаков - **полигибридным**. Прежде чем проводить опыты, Г. Мендель получил чистые линии горохов с альтернативными признаками, т. е. гомозиготные доминантные (AA) и гомозиготные рецессивные (aa) особи, которые в дальнейшем скрещивались друг с другом.

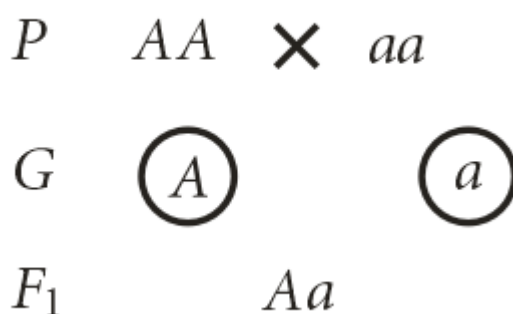
### ЭТО ИНТЕРЕСНО...



Среди людей встречаются "мозаики" по половым хромосом: одни клетки у них имеют кариотип 44 + XX, а другие - кариотип 44 + XY.

**Запись скрещивания** проводится следующим образом: в первой строке пишут букву P (родители), далее генотип женского организма, знак скрещивания  $\times$  и генотип мужского организма; во второй строке записывают букву G (гаметы) и гаметы женской и мужской особей, каждая гамета берется в кружочек; в третьей строке ставят букву F (потомки) и записывают генотипы потомков:

### РИСУНОК

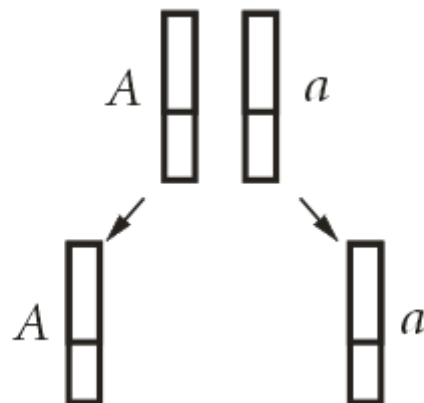


Запись скрещивания

При выписывании гамет нужно придерживаться следующих принципов: из каждой пары аллельных генов в гамету должен попасть один ген; если организм гомозиготен (например, AA), то все гаметы, сколько бы их ни образовалось, будут содержать только один ген (A), т. е. все они будут

однотипны, и, следовательно, гомозиготный организм образует один тип гамет; если организм гетерозиготен (Aa), то в процессе мейоза одна хромосома с геном A попадет в одну гамету, а вторая гомологичная хромосома с геном a попадет в другую гамету (гетерозиготный организм по одной паре генов будет образовывать два типа гамет:  $Aa \rightarrow A + a$ ).

#### РИСУНОК



Принципы выписывания гамет

При анализе результатов скрещивания оказалось, что все потомки в первом поколении одинаковы по фенотипу (проявляется доминантный признак желтой окраски - закон доминирования) и генотипу (гетерозиготны), откуда и название **первого закона Менделя** - закон единообразия гибридов первого поколения. Он формулируется следующим образом: при скрещивании гомозиготных особей, отличающихся по одной паре альтернативных признаков, наблюдается единообразие гибридов первого поколения как по фенотипу, так и по генотипу.

При скрещивании гибридов первого поколения между собой (т. е. гетерозиготных особей) получается следующий результат:

#### РИСУНОК



$$\begin{array}{ccccccc}
 P \text{ (F}_1\text{)} & & Aa & \times & Aa & & \\
 \\ 
 G & & \textcircled{A} & \textcircled{a} & \textcircled{A} & \textcircled{a} & \\
 \\ 
 F_2 & & AA & Aa & Aa & aa & 
 \end{array}$$

Результат скрещивания гибридов первого поколения



Каждая из гетерозигот образует по два типа гамет, т. е. возможно получение четырех их сочетаний:

- яйцеклетка с геном А оплодотворяется сперматозоидом с геном А - получится генотип АА;
- яйцеклетка с геном А оплодотворяется сперматозоидом с геном а - генотип Аа;
- яйцеклетка с геном а оплодотворяется сперматозоидом с геном А - генотип Аа;
- яйцеклетка с геном а оплодотворяется сперматозоидом с геном а - генотип аа.

Получаются зиготы: 1АА, 2Аа, 1аа, вероятность образования которых равная. По фенотипу особи АА и Аа неотличимы (желтые), поэтому наблюдается расщепление в отношении 3 : 1 (три части потомков с желтыми семенами и одна часть - с зелеными). По генотипу соотношение будет: АА (одна часть - желтые гомозиготы) : 2Аа (две части - желтые гетерозиготы) : аа (одна часть - зеленые гомозиготы).

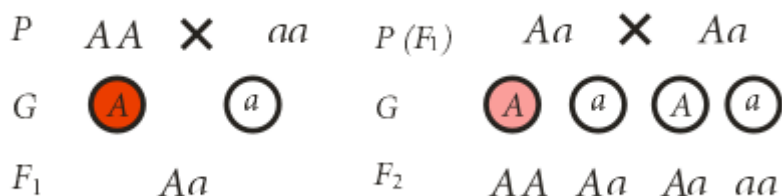
Второй закон Менделя - закон расщепления - формулируется следующим образом: при скрещивании гибридов первого поколения наблюдается расщепление в соотношении 3 : 1 по фенотипу и 1 : 2 : 1 по генотипу.

Доминантный ген не всегда полностью подавляет действие рецессивного гена. В таком случае все гибриды первого поколения не воспроизводят признаки родителей - имеет место **промежуточный характер наследования**. Во втором поколении доминантные гомо- и гетеро зиготы будут отличаться фенотипически и расщепление по фенотипу и генотипу одинаково (1 : 2 : 1).

Например, при скрещивании гомозиготных растений ночной красавицы с красными (АА) и белыми (аа) цветками первое поколение получается с розовыми цветками (промежуточное наследование). Во втором поколении расщепление по фенотипу, как и по генотипу, будет: 1 часть растений с

красными цветками, две части - с розовыми и одна часть - с белыми.

## РИСУНОК



### Скрещивание растений ночной красавицы

Тысячи лет механизм наследственности был окутан тайной. И только чешский монах Грегор Мендель в 1865 г. сформулировал первые законы наследственности. Им был разработан гибридологический метод изучения наследственности, на основе которого он открыл дискретность наследственных факторов. Его исследования долгое время не были правильно оценены и лишь спустя 35 лет (в 1900 г.) три биолога независимо друг от друга - К. Корренс (Германия), Э. Чермак (Австрия) и Гуго де Фриз (Голландия), своими экспериментами подтвердили законы, открытые Менделем, и признали его приоритет. Мендель применил гибридологический метод исследования - скрещивание различающихся по определенным признакам родительских форм - и проследил проявление изучаемых признаков в ряду поколений. Свои эксперименты он проводил на разных сортах гороха. Потомство первого поколения от скрещивания чистых линий (различия между исходными формами по небольшому числу признаков), различающихся по одному признаку (круглый - AA и морщинистый - aa), имеет одинаковый фенотип. В опытах Менделя первое поколение гибридного гороха было круглым (доминировал этот признак). Одинаковые гены обозначают AA (BB и т.д.), гетерозиготная особь по данным генам обозначается Aa, Bb и т.п. Часто один аллель (A) может проявляться как в одиночку (Aa), так и в двойном числе (AA). Второй аллель (a) называется рецессивным, поскольку у гибридов (Aa) он не проявляется. Доминантные аллели обозначаются большими буквами, а рецессивные - малыми. Полное доминирование или полная рецессивность встречаются редко, часто у гетерозигот оба аллеля могут образовывать промежуточные признаки, уклоняющиеся в сторону доминантного или рецессивного аллеля. В таком случае говорят о промежуточном характере наследования (Мендель наблюдал это явление в опытах с ночной красавицей). Таким образом, потомство первого поколения при скрещивании родительских форм, различающихся по одному

признаку - AA и aa (моногибридное скрещивание), имеет одинаковый фенотип по этому признаку (Aa и Aa). На основе этого Мендель сформулировал правило единообразия первого поколения гибридов: признак круглой формы как бы подавляет проявление противоположного признака (морщинистые) и все семена у гибридов F1 оказываются круглыми (единообразными). В потомстве гибридов первого поколения (поколение F2) наблюдается расщепление: появляются растения с признаками обоих родителей в определенных численных соотношениях: круглых семян примерно в три раза больше, чем морщинистых, при полном доминировании (75% особей с доминантным и 25% - с рецессивным признаком). По фенотипу происходит расщепление 3:1. При неполном доминировании 50% гибридов второго поколения имеют фенотип гибридов первого поколения и по 25% - фенотипы исходных родительских форм (расщепление по типу 1:2:1). Такое расщепление можно объяснить тем, что у гибридов первого поколения образуется два типа гамет, в результате чего среди гибридов второго поколения выявляются особи трех возможных генотипов в соотношении 1AA:2Aa:1aa. Закон расщепления (первый закон Менделя), таким образом, гласит, что гибриды первого поколения F1 при дальнейшем размножении расщепляются: в их потомстве снова появляются особи с рецессивными признаками, составляющие примерно четвертую часть от всего числа потомства.

Текущий контроль, закрепление материала (проверка понимания)  
5-7 мин.

Вопросы и задачи («практические занятия» стр. 44

Итоговый контроль.

Анализ урока.

## Цитологические основы закономерностей наследования.

**Цель урока: Обуч.** В ходе урока ознакомить с особенностями закона расщепления, цитологическими особенностями закономерностей наследования, аллельные гены.

**Развив.** Научить школьников правильно раскрывать сущность основных понятий, а так же особенностей связей между поколениями при половом размножении.

**Воспит.** Воспитывать внимательное отношение к особенностям наследования новых признаков.

**Методы активизации мыслительной деятельности** 3-5 мин.

**Орг. Момент. План урока.**

**Методы контроля знаний.**

1. Участок молекулы ДНК, содержащий информацию о первичной структуре белка. (ген).
2. Взаимоисключающие, контрастные признаки(альтернативные признаки)
3. Это признак, проявляющийся у гибридов первого поколения при скрещивании представителей чистых линий. (доминантный признак)
4. Клетка или организм, содержащие одинаковые аллели одного и того же гена (гомозигота).
5. Это пара генов, определяющих контрастные признаки организма. (аллельные гены)
6. Этот признак не проявляется у гибридов первого поколения(рецессивный признак)
7. Совокупность признаков организма, формирующихся при взаимодействии генотипа с окружающей средой(фенотип)
8. Клетка или организм, содержащие разные аллели одного и того же гена. (гетерозигота)
9. Скрещивание форм, отличающихся друг от друга по одной паре признаков, которые передаются по наследству. (моногибридное скрещивание)
10. Совокупность всех генов организма(генотип).
11. Скрещивание форм отличающихся друг от друга по двум парам признаков.(дигибридное скрещивание).
12. Сложное скрещивание, при котором родительские организмы отличаются по трем, четырем и более парам контрастных признаков.(полигибридное скрещивание)

|    |                           |    | 1в.   | 2в.   |
|----|---------------------------|----|-------|-------|
| 1  | полигибридное скрещивание | 12 | 1-6   | 1-7   |
| 2  | гетерозигота              | 11 | 2-7   | 2-6   |
| 3  | гомозигота                | 10 | 3-8   | 3-5   |
| 4  | рецессивный признак       | 9  | 4-3   | 4-10  |
| 5  | аллельные гены            | 8  | 5-5   | 5-8   |
| 6  | ген                       | 7  | 6-4   | 6-9   |
| 7  | альтернативные признаки   | 6  | 7-9   | 7-4   |
| 8  | доминантный признак       | 5  | 8-2   | 8-11  |
| 9  | фенотип                   | 4  | 9-10  | 9-3   |
| 10 | моногибридное скрещивание | 3  | 10-11 | 10-2  |
| 11 | генотип                   | 2  | 11-12 | 11-1  |
| 12 | дигибридное скрещивание   | 1  | 12-1  | 12-12 |

**Основная часть.**

Почему в результате расщепления возникает появление гибридов в строго определенных соотношениях?. Для этого Мендель предложил гипотезу чистоты гамет.

Связь между поколениями осуществляется через половые клетки(гаметы)

A- доминантный признак

a-рецессивный признак

Обозначим соединение гамет  $A \times a = Aa$ , получающаяся при соединении F1(гетерозиготная форма) имеет оба гена как рецессивный так и доминантный. Какие же возможны сочетания при этом? Равновероятными является сочетание четырех комбинаций.

|   |    |    |
|---|----|----|
|   | A  | a  |
| A | AA | Aa |
| a | Aa | aa |

В результате получается сочетание AA Aa aA aa иначе AA 2Aa aa Первые три сочетания дают доминантные признаки, а четвертое с рецессивным признаком. Становятся ясными и последующие сочетания у особи AA обычно будут гаметы только одного сорта A, а следовательно, при самоопылении или скрещивании с себе подобными не будет расщепляться. Две другие дадут гаметы двух сортов.

*Гомозиготами*- называют особи, которые образуют лишь один сорт гамет, и поэтому при самоопылении или скрещивании с себе подобными в потомстве не дают расщепления.

*Гетерозиготы* - разные гаметы и поэтому в их потомстве наблюдается расщепление.

Даже при случайном соединении гамет общий результат становятся закономерными, в результате получается соотношение при моногибридном скрещивании – 3:1 ( в случае полного доминирования) и 1:2:1 (при неполном доминировании).

1 вариант – гипотеза чистоты гамет

2 вариант – цитологические основы закономерностей наследования

3 вариант – аллельные гены

*Аллельные гены* –парные гены (ген белой и ген красной окраски).

**Моногибридное скрещивание.**

**(неполное доминирование).**

1. При **скрещивании** между собой цветков с широкими листьями ночной красавицы образуются постоянно широколиственные **гибриды**, а узколиственные растения образуют потомство с узкими листьями. Если виды с широкими листьями скрестить с узколиственными видами, то появляется растения с нормальными (средними) листьями. Какое будет потомство при их взаимном **скрещивании** растений с узкими листьями с нормальными видами?
2. При **скрещивании** чисто породных белых кур между собой их цыплята будут белыми. А при **скрещивании** черных кур — черные цыплята. Если скрещивать кур с белой окраской с курами черной окраски, то образуются пестрые цыплята. Какие будут цыплята при **скрещивании** белого петуха с пестрой курицей? Какое будет потомство при **скрещивании** двух пестрых кур? (особей).
3. При **скрещивании** двух растений полученных из черных семян в потомстве обнаружены  $\frac{3}{4}$  черных и  $\frac{1}{4}$  белых семян. Определите **генотипы** обоих родителей.
4. При **скрещивании** растений, имеющего черные семена с белосемянным, получены только черные семена. Какую окраску семян будет иметь потомство от **скрещивания** двух таких черносемянных особей  $\pm_1$  между собой?
5. При **скрещивании** мушек с коричневым телом и черным телом все потомство имело тело серого цвета. Определите **генотип** серой мушки.
6. У человека шестипалость (полидактилия) определяется доминантным **геном**, а пятипалость **рецессивным геном**. В семье, где оба родителя шестипалые могут ли появиться пятипалые дети? (родиться).
7. Гетерозиготная пятипалая женщина вышла замуж за шестипалого мужчину. Какой будет **генотип** и фенотип у детей?
8. У томатов нормальная высота А доминирует над карликовостью а. Определить **генотипы** растений при а) если в их потомстве наблюдается расщепление по этим признакам в соотношении 1:1; б) при расщеплении в соотношении 3:1.
9. У ячменя раннеспелость Р доминирует над позднеспелостью р. При **скрещивании** двух сортов получены **гибриды**, у которых раннеспелых форм в три раза больше, чем позднеспелых. Определите **генотипы** и **фенотипы** родительских сортов.
10. У человека карий цвет глаз (К) доминирует над голубым (R ). Кареглазая женщина у отца которой были голубые глаза, а у матери карие глаза, вышла

замуж за голубоглазого мужчину, родители которого имели карие глаза. У них родился кареглазый ребенок. Определите **генотип** всех указанных лиц.

11. У крупно рогатого скота ген черный окраски доминирует над **геном** красного окраски. При **скрещивании** чистопородных животных черного самца с красной самкой, какое потомство появится в  $\pm_1$ ? Какие образуются **гибриды** в потомстве, если  $\pm_1$  скрестить между собой. Какие телята появятся в потомстве в результате **скрещивания гибрида**, полученного в  $\pm_1$  с красным самцом?

12. Ген рогатости у КРС является доминантным, а комолости — **рецессивным**. Какие будут в  $\pm_1$  потомстве телята, если скрестить рогатого самца с **гомозиготной** комолой коровой? Какие будут телята в  $\pm_2$  при **скрещивании**  $\pm_1$  между собой, при **скрещивании** безрогаю (комолою) самца  $\pm_2$  с **гибридной** самкой с  $\pm_1$ ? Какое будет потомство при **скрещивании** между собой рогатых особей из  $\pm_2$ ?

13. Зерновка у пшеницы может быть твердой (с большим содержанием белка), или мягкой (с большим содержанием крахмала). Твердая зерновка доминантный признак. Какие будут зерна у пшеницы в  $\pm_1$ , если скрещивать **гомозиготное** растение с твердой зерновкой с растением с мягкой зерновкой? Какое потомство будет получено в  $\pm_2$  втором поколении. Каков будет результат при **скрещивании гибридов**  $\pm_2$  с мягкой зерновкой?

**Неполное доминирование** довольно распространенное явление: оно обнаруживается, например, при наследовании окраски шерсти у крупного рогатого скота и овец, некоторых биохимических признаков у человека (разные варианты гемоглобинов).

Для объяснения установленных Менделем закономерностей наследования Бетсоном была предложена **гипотеза чистоты гамет**. По результатам моногибридного скрещивания мы убеждаемся, что, хотя у гетерозигот проявляется лишь доминантный признак, рецессивный ген не только не утрачивается, но он у гетерозиготного организма не сливается с доминантным, не разбавляется, не изменяется, а остается в чистом аллельном состоянии. Как было показано позже, аллельные гены расположены в одинаковых локусах гомологичных хромосом и в процессе мейоза попадают в разные гаметы. Следовательно, в гамете может присутствовать одновременно только один из аллельных генов, определяющий развитие одного из альтернативных признаков, и они являются "чистыми" по данному признаку. Кратко гипотезу чистоты гамет можно свести к следующим двум положениям: 1) у гибридного организма гены не гибридизируются (не смешиваются) и находятся в чистом аллельном состоянии; 2) в процессе мейоза в гамету попадает только один ген из аллельной пары.

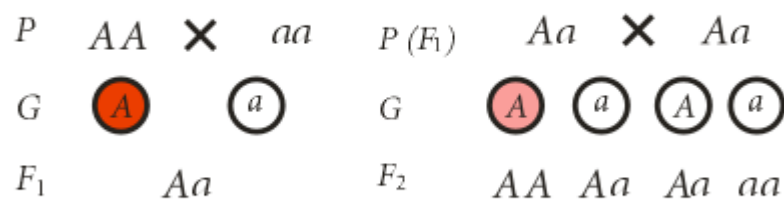
Гипотеза чистоты гамет устанавливает, что законы расщепления есть следствие случайного сочетания гамет, несущих разные гены. Однако общий результат оказывается не случайным, так как здесь проявляется статистическая

закономерность, определяемая большим числом равновероятных встреч гамет. Таким образом, расщепление при моногибридном скрещивании гетерозиготных организмов 3:1 в случае полного доминирования или 1:2:1 при неполном доминировании следует рассматривать как биологическую закономерность, основанную на статистических данных.

Цитологические основы гипотезы чистоты гамет и первых двух законов Менделя составляют закономерности расхождения гомологичных хромосом и образования гаплоидных половых клеток в процессе мейоза.

В некоторых случаях необходимо установить генотип особи с доминантным признаком, так как при полном доминировании гомозигота (AA) и гетерозигота (Aa) фенотипически неотличимы. Для этого применяют анализирующее скрещивание, при котором данный организм с неизвестным генотипом скрещивают с гомозиготным рецессивным по данной аллели. Возможны два варианта результатов скрещивания:

## РИСУНОК

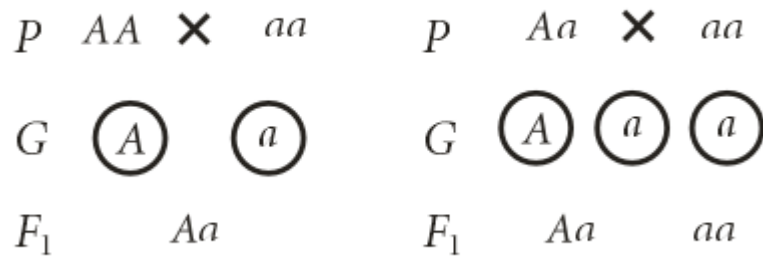


Анализирующее скрещивание

Если в результате такого скрещивания получено единообразие гибридов первого поколения, то анализируемый организм является гомозиготным, а если в P произойдет расщепление 1:1, то особь гетерозиготна. Анализирующее скрещивание широко применяется в селекции.

Изучив наследование одной пары аллелей, Мендель установил закономерности наследования при моногибридном скрещивании и явление доминирования. Однако организмы отличаются по многим парам аллелей, поэтому Мендель решил проследить наследование двух признаков одновременно. С этой целью он использовал гомозиготные растения гороха, отличающиеся по двум парам альтернативных признаков: семена желтые гладкие и зеленые морщинистые.

В результате такого скрещивания он получил растения, у которых были желтые гладкие семена. Этот результат подтверждает, что первый закон Менделя (закон единообразия гибридов первого поколения) проявляется не только при моногибридном скрещивании, но и при ди- и полигибридном.



Подтверждение первого закона Менделя

Полученные гибриды первого поколения ( $AaBb$ ) будут давать четыре типа гамет в равном соотношении, так как в процессе мейоза из каждой пары генов в гамету попадает один ген, свободно комбинируясь с генами другой пары.

### Физминутка.

Текущий контроль, закрепление материала

Карточка 156 стр 93,

Карточка 157 стр 95

Карточка 158 стр 95

Карточка 159 стр 97

Карточка 160 стр 98

РТ № 141, 143 стр 68

Итоговый контроль

Анализ урока.

Д\З П. 54

## Дигибридное скрещивание. Второй закон Менделя.

**Цель урока: Обуч.** В ходе урока ознакомить с особенностями дигибридного скрещивания, а так же изучить особенности второго закона Менделя.

**Развив.** Научить школьников правильно раскрывать сущность основных понятий, а так же особенностей протекания второго закона Менделя.

**Воспит.** Воспитывать внимательное отношение к особенностям наследования новых признаков.

**Методы активизации мыслительной деятельности** 3-5 мин.

**Орг. Момент. План урока.**

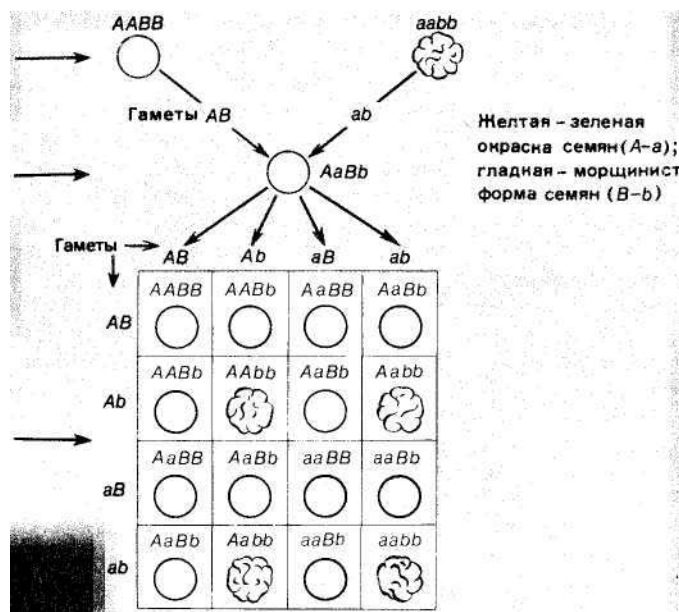
**Методы контроля знаний.**

1. Гипотеза чистоты гамет.
2. Цитологические основы закономерностей наследования.
3. Аллельные гены.

### Основная часть.

Моногибридное скрещивание легко может быть проведено в опыте. Однако в природных условиях скрещивание обычно происходит между особями, различающимися по многим признакам. Каковы же в этих более сложных случаях закономерности наследования? Чтобы ответить на этот вопрос, рассмотрим *дигибридное скрещивание*, т. е. скрещивание родительских форм, различающихся по двум парам признаков. В качестве примера обратимся вновь к разным горохам, изученным Менделем. Результаты опыта показаны на рисунке ЦС ■

Исходными формами для скрещивания взяты, с одной стороны, горох с желтыми и гладкими семенами, с другой — горох с зелеными и морщинистыми. При таком скрещивании мы имеем дело с разными парами аллельных генов. Одна такая пара включает гены окраски семян; вторая — гены формы семян.



Если для скрещивания взяты гомозиготные формы, то все потомство в первом поколении гибридов будет обладать желтыми гладкими семенами — проявится правило единообразия. Следовательно, в первой паре генов доминантной окажется желтая окраска, рецессивной — зеленая ( $A-a$ ). Во второй паре генов (обозначим их  $B-b$ ) гладкая форма семян доминирует над морщинистой. При самоопылении или скрещивании между собой гибридов первого поколения в их потомстве произойдет расщепление. По фенотипу

получатся четыре группы особей в различных численных отношениях: на 9 особей с желтыми гладкими семенами ( $AB$ ) будут приходиться 3 с желтыми морщинистыми ( $aB$ ), 3 с зелеными гладкими ( $Ab$ ) и 1 с зелеными морщинистыми ( $ab$ ). В кратком виде это расщепление можно представить формулой:

$$9AB : 3aB : 3Ab : lab$$

Рассмотрим более подробно ход скрещивания и расщепления ИН<Пользуясь принятыми символами, генотипы исходных гомозиготных родительских форм следует обозначить как  $AABB$  и  $aabb$ . Вы знаете, что образующиеся в процессе мейоза половые клетки несут по одному гену от каждой пары аллелей, т. е. у одной родительской формы будут гаметы  $AB$ , а у второй —  $ab$ . В результате оплодотворения получится гибрид с генотипом  $AaBb$ . Этот гибрид гетерозиготен по двум парам аллелей, но так как у него присутствуют гены  $A$  и  $B$ , то по фенотипу он сходен с одним из родителей. Результаты расщепления во втором поколении можно предсказать, если знать, какие гаметы получают у гетерозиготных по двум признакам гибридов первого поколения. Так как в гамете из каждой пары аллелей может присутствовать только один ген (гипотеза чистоты гамет), то, очевидно, у гетерозигот по двум признакам должны быть четыре сорта гамет, а именно:  $AB$ ,  $aB$ ,  $Ab$ ,  $ab$ . Встреча между любыми двумя из этих гамет, принадлежащих различным родителям, одинаково вероятна. Из четырех по два может быть 16 различных комбинаций. Все они представлены на таблице, где выписаны также все 16 образующихся при этом генотипов. Во всех 16 квадратах нарисованы фенотипы соответствующих особей. Легко подсчитать окончательный результат расщепления  $F_2$ , который приведен выше.

Когда скрещиваются организмы, различающиеся по двум или нескольким доминантным признакам, число возникающих во втором поколении гибридов / $\wedge$  различных генотипов значительно больше, чем число разных фенотипов. Как было показано, расщепление при дигибридном скрещивании дает четыре разных фенотипа. Большинство их складывается из нескольких генотипов. Среди растений гороха, обладающих желтыми гладкими семенами, как бы скрываются четыре разных генотипа, а именно: гомозиготы ( $AABB$ ), гетерозиготы по признаку окраски семян ( $AaBB$ ), гетерозиготы по признаку формы семян ( $AABb$ ) и, наконец, гетерозиготы по обоим парам аллелей ( $AaBb$ ). Таким образом, этот фенотип включает четыре разных генотипа. Растения с желтыми морщинистыми семенами представлены двумя генотипами — гомозиготами  $AAbb$  и гетерозиготами  $Aabb$ . Два генотипа включают фенотип с зелеными гладкими семенами, а именно:  $aaBB$  и  $aabB$ . Рецессивные формы с морщинистыми зелеными семенами всегда гомозиготны и представлены одним генотипом  $aabb$ . Таким образом, число различных генотипов во втором поколении гибридов  $F_2$  оказывается равным девяти.

Рассмотренные количественные отношения между числом различных фенотипов и генотипов в  $F_2$  при дигибридном скрещивании справедливы для аллелей с полным доминированием. При промежуточном характере наследования число фенотипически различных форм будет больше. Если по обоим признакам доминирование неполное, то количество фенотипически различных групп равняется числу генотипически различных групп.

Дигибридное скрещивание можно рассмотреть и на примере животных. На рисунке Н1 изображено дигибридное скрещивание двух пород морских свинок — черных гладких с белыми мохнатыми. В данном случае черная окраска доминирует над белой, мохнатая шерсть — над гладкой. Из рисунка без дальнейших пояснений ясен ход расщепления (9:3:3:1).

**Второй закон Менделя.** Сопоставим результаты дигибридного и моногибридного скрещиваний. Если учитывать результаты расщеплений по каждой паре генов в отдельности, то легко видеть, что соотношение, характерное для моногибридного скрещивания, сохраняется. При дигибридном расщеплении у гороха (с. 211) отношение числа желтых семян ( $A$ ) к зеленым ( $a$ ) равняется 12:4 (3:1). То же касается и отношения гладких семян ( $B$ ) к морщинистым ( $b$ ). Таким образом, дигибридное расщепление представляет собой по существу два независимо идущих моногибридных, которые как бы накладываются друг на друга. Это может быть выражено алгебраически как квадрат двучлена  $(3+1)^2 = 3^2 + 2 \cdot 3 + 1^2$ , или, что то же самое,  $9 + 3 + 3 + 1$ . Мы по-  
дошли, таким образом, к формулировке второго очень важного закона, установленного Менделем, который называют *законом независимого распределения генов*. Он гласит: *расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков*.

1. Какие правила и закономерности проявляются при дигибридном скрещивании? 2. Как формулируется второй закон Менделя? 3. Запишите

схему дигибридного скрещивания, выпишите из нее все генотипы, которые появляются во втором поколении.

### Методы контроля знаний.

#### Вопросы и задания.

*Решите данные задачи воспользуйтесь решеткой Пеннета.*

*Примеры дигибридного скрещивания.*

Дано; Помидоры с красными плодами и нормальным ростом стебля были опылены растением помидор с желтыми плодами низким стеблем.

а) если известно что красный цвет доминантный; а низкий рост стебля рецессивный признак

б) исходные все родительские формы гомозиготные.

Определите результаты скрещиваний какое будет потомство, если известно что определяющие признаки находится в разных хромосомах. Какой будет результат скрещивания гибридов  $\pm_1$  первого поколения между собой.

#### *Дано Признаки Гены*

Плоды красного цвета

Нормальный рост

Плоды желтого цвета

Низкорослость

Решение.  $p$  AA BB  $\times$  aa bb

$\pm_1$  Aa Bb

а) Все плоды красные, рост нормальный.

б)  $p$  Aa Bb  $\times$  Aa Bb

$\pm_2$ ; 9 красных, нормального роста; 3 красных, низкого роста; 3 желтых нормального роста ; 1 желтый, низкого роста

Во втором поколении образуется четыре фенотипа, соотношение признаков соответствует 9:3:3:1.

*Используя данный образец решите следующие задачи.*

1. Какие гаметы образуют растения имеющие следующий генотип;

а) AA BB, б) Aa BB в) aaBB, г) AA Bb, д) AA bb, е) AaBb, ж) Aa bb, з) aa bb

2. Плоды гороха желтый окраски А- доминанты по отношению к зелено окрашенным плодам. Гладкая форма В — доминантна, чем в — морщинистая форма гороха.

Определите цвет и форму плодов гороха по следующему генотипу;

а) aa BB, б) Aa bb, в) Aa BB, г) aa BB, д) AA Bb, е) AA bb. (может aaBb). (см ошибка?)

3. При скрещивании следующих организмов определите фенотип образованных гибридов;

а)  $aa BB \times aa vv$ ; б)  $Aa vv \times Aa vv$ ; в)  $Aa BB \times Aa Bv$ ;

г)  $AA Bv \times aavv$ ; д)  $AA vv \times aa vv$ ; е)  $aa Bv \times aa Bv$ ;

ж)  $AA Bv \times AA Bv$ .

4. Произведено скрещивание растения гетерозиготного по окраске и форме плода с рецессивным, по данным признакам, гомозиготным растением. Определите генотип и фенотип потомства.

5. При скрещивании двух растений гороха, выросших из желтых гладких семян образовались гибриды с желтыми гладкими семенами. Каковы генотипы родительских форм?

6. Произведено опыление растения с желтыми морщинистыми семенами с растением, выросшим из зеленых гладких семян. В их потомстве половина гибридов получена желтых и гладких, другая половина зеленых и гладких. Определите генотипы каждой родительской формы.

## Цитологические особенности дигибридного скрещивания. Явление сцепленного наследования и генетика пола.

**Цель урока:** Обуч. Сформировать у учащихся представление о сцепленном наследовании, группах сцепления, генетическом картировании.  
**Развив.** Научить школьников объяснять причины сцепленного наследования генов, а так же - нарушения сцепления между ними, которое происходит в процессе первого деления мейоза.  
**Воспит.** Убедить старшеклассников в том, что генетическое картирование дает возможность установить истинное местоположение(локализацию) отдельных генов в хромосоме, а затем – воздействовать на материальную основу наследственности.

**Методы активизации мыслительной деятельности.**

Орг. Момент. План урока.

**Методы контроля знаний.**

1 часть – письменная

1 вариант.

От скрещивания двух сортов земляники, один из которых имеет усы и красные ягоды, а у второго ягоды белые и усы отсутствуют, растения первого поколения имеют усы и белые ягоды. Можно ли вывести сорт с розовыми ягодами и безусый?

У флоксов белая окраска цветков определяется геном  $W$ , кремовая –  $w$ ; плоский венчик –  $S$ , воронковидный –  $s$ . Растение с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. Какое потомство можно ожидать в результате скрещивания?

2 вариант

У томатов красная окраска плода определяется доминантным геном  $R$ , желтая –  $r$ ; нормальный рост растения –  $D$ , карликовый –  $d$ . Имеются сорта желтоплодный нормальный и красноплодный карликовый. Как с этим исходным материалом целесообразнее получить гомозиготные формы: красноплодную нормальную и желтоплодную карликовую? Как получить легче?

Черные морские свинки с курчавой шерстью при скрещивании друг с другом дали двух потомков – курчавого белого и гладкого черного. Какое потомство можно ожидать в дальнейшем от этих свинок?

2 часть – устная.

1. Каковы основы единообразия признаков первого поколения гибридов?
2. Каковы основы расщепления признаков во втором поколении?
3. Какие гены называются аллельными? Объясните понятия гомозигота и гетерозигота.
4. Объясните правила и закономерности при дигибридном скрещивании.

5. Дайте формулировку второго закона Менделя.
6. задача в учебнике на стр. 213 № 3

### Основная часть.

1. Разобрать рис 107 на стр. 216
2. решение задач на стр. 217 учебника.

Тесную связь между дигибридным скрещиванием и процессами, протекающими в половых клетках при созревании и оплодотворении.

В палочковидных хромосомах А и а, а в сферических В и в. Вследствие мейоза в гаметах остается по одной паре хромосом. В каждой хромосоме F<sub>1</sub> оказываются разные гены одной пары аллелей (кр. Син.)

У гибрида F<sub>1</sub> образуются 4 сорта гамет в результате оплодотворения образуется 16 категорий зигот.

В основе всегда будет лежать моногибридное расщепление в отношении (3:1)

Для дигибридов (3:1)

Для тригибридов (3:1)

Для n-ой степени гибридов (3:1)

Родительские формы с тремя генами разных аллелей ABC и abc

F<sub>1</sub> – AaBbCc

F<sub>2</sub>- самостоятельно.

### Сцепленное наследование.

Второй закон Менделя применим лишь тогда. Когда гены разных аллелей находятся в разных хромосомах.

Эта теория была хорошо изучена Морганом. Объектом изучения служила мушка дрозофила (легко разводится, плодовита и поколение обладает разнообразными наследственными признаками).

Гены находящиеся в одной хромосоме являются сцепленными, т.е. наследуются вместе, не обладая расщеплением.

Пример: серая нормальные крылья х темная, зачаточные крылья

F<sub>1</sub>

серая, нормальные крылья  
(гетерозигота по двум парам аллелей)

Мух с серым телом нормальными крыльями и темным телом зачаточными крыльями будет больше чем особей с перекомбинированными признаками (с.з.кр. и т. н. кр.)

Гены наследуются вместе (сцепленные между собой). При мейозе гены не расходятся, а наследуются вместе.

Закон Моргана – явление сцепления генов, локализованных в одной хромосоме.

Почему встречается перекомбинация родительских признаков? В процессе мейоза при конъюгации хромосом, они обмениваются участками (перекрест), Частота перекреста зависит от расстояния между хромосомами.

Биологическое значение: создаются новые наследственные комбинации генов, повышается наследственная изменчивость.

Полученные гибриды первого поколения (AaBb) будут давать четыре типа гамет в равном соотношении, так как в процессе мейоза из каждой пары генов в

гамету попадает один ген, свободно комбинируясь с генами другой пары.

$$\begin{array}{lcl} P & AABb & \times & aabb \\ G & (AB) & & (ab) \\ F_1 & AaBb & & \end{array}$$

При оплодотворении каждая из четырех типов гамет одного организма случайно встречается с одной из гамет другого. Следовательно, возможно 16 вариантов их сочетания.

В результате скрещивания в зиготах получаются разные комбинации генов. Легко подсчитать, что по фенотипу потомство делится на 4 группы: 9 частей желтых гладких (A-B-), 3 части желтых морщинистых (A-bb), 3 части зеленых гладких (aaB-) и 1 часть зеленых морщинистых (aabb). (Запись A-B- обозначает, что если в генотипе есть хотя бы один доминантный ген, то независимо от второго гена в фенотипе проявится доминантный признак.) Если учесть расщепление по одной паре признаков (желтый и зеленый цвет, гладкая и морщинистая поверхность), то получится: 9+3 особи с желтыми (гладкими) и 3+1 особи с зелеными (морщинистыми) семенами. Их соотношение равно 12:4, или 3:1. Следовательно, при дигибридном скрещивании каждая пара признаков в потомстве дает расщепление независимо от другой пары, как и при моногибридном скрещивании. При этом происходит случайное комбинирование генов (и соответствующих им признаков), приводящее к новым сочетаниям, которых не было у родительских форм. В нашем примере исходные формы гороха имели желтые гладкие и зеленые морщинистые семена, а во втором поколении получено не только такое сочетание признаков, как у родителей, но и формы с желтыми морщинистыми и зелеными гладкими семенами.

Отсюда следует третий закон Менделя - **закон независимого комбинирования** признаков: при скрещивании гомозиготных особей, отличающихся по двум или нескольким парам альтернативных признаков, во втором поколении наблюдается независимое комбинирование генов разных аллельных пар и соответствующих им признаков.

Для проявления третьего закона Менделя необходимо соблюдение следующих **условий**: доминирование должно быть полным (при неполном доминировании и других видах взаимодействия генов числовые соотношения потомков с разными комбинациями признаков могут быть другими); не должно быть летальных (приводящих к смерти) генов; гены должны локализоваться в разных нехомологичных хромосомах.

Дигибридное расщепление можно изобразить, используя таблицу, предложенную впервые Пеннетом, она названа решеткой Пеннета.

На [108 рисунке](#) видно, что мужские гаметы в решетке расположены горизонтально, а женские гаметы — вертикально. В клетках решетки указаны соединения гамет, те [генотип зигот](#) образованных в результате оплодотворения. Аллельные гены как обычно обозначим буквами например, А-определяет желтый цвет, а — зеленый цвет, В- гладкую форму семян, в — морщинистую форму. Пользуясь принятыми символами [генотипы](#) исходных [гомозиготных](#) родительских форм обозначим как ААВВ и аавв, /то в результате мейоза), родительские формы образуют гаметы АВ и ад. В результате оплодотворения в первом поколении появится [гибрид](#) с [генотипом](#) АаВв ([рис 111](#)). Все [гибриды](#) первого поколения [фенотипические](#) будут похожи на одну из родительских особей. т. к он гетерозиготей и присутствуют гены А и В (доминантные). При дальнейшем расщеплении  $\pm_1$ , т. е. во втором поколении можно предсказать результаты, при этом нужно воспользоваться решеткой Пеннета. У дигетерозиготной особи должны образоваться четыре типа гамет АВ, Ав, аВ, ав. Так как каждая родительская особь образует по 4 типа гамет, то в результате [скрещивания](#) образуется 16 различных комбинаций (4 от +4д) во втором поколений  $\pm_2$ . /Скрещивание, в котором участвуют две пары аллелей, называют дигибридным [скрещиванием](#)/. Для определения наследуемых признаков из каждой пары генов произвели точный подсчет результатов. В начале посчитали расщепление по окраске плодов: 416 желтых и 140 зеленых плодов, затем по форме плодов: 423 гладких и 133 морщинистых. По [фенотипу](#) соотношение числа желтых семян (А) к зеленым (а) равняется 12:4 или 3:1. Это можно вычислить из решетки Пеннета, так из образованных 16 комбинации. 12 — с желтыми плодами, а 4 — с зеленым, по другому признаку: 12 — гладкие, а 4 — морщинистые, то приходим к выводу, что расщепление в паре генов идет независимо от других пар генов. /Это явление было установлено Г. Менделем и / названо законом независимого расщепления: при [скрещивании гомозиготных гибридов](#), отличающихся по паре (нескольким парам) признаков в потомстве наблюдается расщепление, результате которого происходит независимое наследование признаков, образованное поколения не схожее с родительскими формами. Другими словами дигибридное [скрещивание](#) представляет собой по существу два независимо идущих моногибридных [скрещиваний](#).

Таким образом в результате [скрещивания](#) во втором поколении  $\pm_2$  наблюдается следующие расщепление;

1. По [фенотипу](#) в  $\pm_2$  образуется 4 группы в следующем числовом соотношении; 9 желтых гладки, 3 желтых морщинистых, 3 зеленых гладких, 1 зеленый морщинистый.
2. По [генотипу](#) число различий равно 9 АА ВВ; и Аа Вв; 2АА Вв; 2АаВВ; ааВВ; 2ааВв; ААвв; 2Аавв; аавв ([рис 111](#))
3. Расщепление [генотипа](#) каждой пары аллелей, характерно как и при моногибридном [скрещивании](#), расщепляется на 4АА; 8Аа; 4аа и 4ВВ; 8Вв; 4вв т. е. в соотношении 1:2:1. по [фенотипу](#) каждый признак расщепляется как 4 при моногибридном [скрещивании](#) (3:1) 12 желтых:4 зеленых и 12 гладких: 4 морщинистых горошка. Во втором поколении  $\pm_2$  [гибриды](#) по внешнему виду и окраске отличаются от исходных родительских форм, т. е. появляются другие комбинации; например, желтый морщинистый и зеленый гладкий горох.

В природных условиях скрещивание обычно происходит между особями, различающимися по многим признакам. Ответить на этот вопрос можно, рассмотрев закономерности расщепления признаков при дигибридном скрещивании. Опыты

по дигибриднему скрещиванию Мендель проводил также на разных сортах гороха. Им были отобраны семена гороха с желтыми и гладкими семенами (AABB) и семена зеленые и морщинистые (aabb). Семена содержат разные пары аллельных генов: одна содержит гены окраски семян, другая - формы. Согласно второму закону Менделя, расщепление по каждой паре признаков идет независимо от других пар признаков. В результате среди потомков второго поколения (F<sub>2</sub>) в определенном соотношении появляются особи с новыми (по отношению к родительским) комбинациями генов. При скрещивании организмов, различающихся по двум или нескольким доминантным признакам, число

возникающих во втором поколении гибридов больше, чем разных фенотипов. При дигибридном скрещивании возникает четыре разных фенотипа (а при моногибридном - два). Большинство из них складывается из нескольких генотипов. Так, среди растений гороха, имеющих желтые гладкие семена, можно выделить четыре разных генотипа: гомозиготы (AABB), гетерозиготы по признаку окраски семян (AaBB), гетерозиготы по признаку форму семян (AABb) и, наконец, гетерозиготы по обоим парам аллелей (AaBb). Растения с желтыми морщинистыми семенами представлены двумя генотипами: гомозиготами AAbb и гетерозиготами Aabb. Два генотипа включают фенотип с зелеными гладкими семенами: aaBB и aaBb. Рецессивные формы с морщинистыми зелеными семенами всегда гомозиготны и представлены одним генотипом aabb. Таким образом, при дигибридном скрещивании образовалось девять генотипов (из 16 возможных комбинаций). В алгебраическом варианте это можно представить как квадрат двучлена  $(3+1)^2 = 3^2 + 2 \cdot 3 + 1^2 = 9 + 6 + 1 = 16$  или, что тоже самое,  $9+3+3+1$ . Отношение числа желтых семян (A) к зеленым (a) равняется 12:4 (3:1), как и отношение гладких семян (B) к морщинистым (b).

### Генетика пола.

У всех раздельнополых организмов соотношение полов составляет 1:1  
Что определяет пол будущего организма?

Хромосомный набор самцов и самок резко различается по трем парам хромосом они не различаются и лишь одна пара дает различие  
У самки – две одинаковые палочковидные хромосомы  
У самца - одна хромосома и одна двуплечая.

Аутосомы – те хромосомы, которые не отличаются у самцов и самок.

Половые – хромосомы по которым самцы и самки отличаются .

X хромосома ( у самки в одном числе, а у самца одна)

Y хромосома (у самки отсутствует и есть у самца)

При созревании каждая яйцеклетка в результате мейоза получает 4 хромосомы (3 аутосомы и одну хромосому)

У самцов в равном количестве образуется сперматозоиды двух сортов

3 аутосомы и X хромосому,

3 аутосомы и Y хромосому)

При оплодотворении яйцеклетка может быть оплодотворена спермием X и Y хромосомой. При оплодотворении с X хромосомой развивается самка, а при оплодотворении с Y хромосомой самец. Пол организма определяется в момент оплодотворения и зависит от хромосомного набора зиготы 46 хромосом (22 пары аутомосом и 2 половые хромосомы)

У женщин – XX

У мужчин – XY

У насекомых Y хромосома не образуется. Половина сперматозоидов имеет X хромосомы, а другие лишены хромосом.

При оплодотворении яйца спермием с X хромосомой получается зародыш, С XX хромосомами (самка)

Без X хромосомы, развивается организм с одной хромосомой (самец).

В этих случаях муж. (гетерогаметность – разnogаметность).

Жен. Пол (гомогаметен – равногаметен)

### Физминутка.

Методы контроля знаний.

1. Что собой представляют основы дигибридного скрещивания?
2. Сцепленное наследование.
3. Генетика пола.
4. В чем заключается генетический механизм определения пола?
5. Определите по рис механизм определения пола у дрозофилы рис. 111

Итоговый контроль.

Анализ урока  
Д\З П. 56,57.

## Явление сцепленного наследования и генетика пола.

**Цель урока:** Обуч. Сформировать у учащихся представление о сцепленном наследовании, группах сцепления, генетическом картировании.

**Развив.** Научить школьников объяснять причины сцепленного наследования генов, а так же - нарушения сцепления между ними, которое происходит в процессе первого деления мейоза.

**Воспит.** Убедить старшеклассников в том, что генетическое картирование дает возможность установить истинное местоположение(локализацию) отдельных генов в хромосоме, а затем – воздействовать на материальную основу наследственности.

**Методы активизации мыслительной деятельности.**

Орг. Момент. План урока.

Методы контроля знаний.

**Сцепленное наследование.** Независимое распределение генов (второй закон Менделя) основано на том, что гены, относящиеся к разным аллелям, размещены в разных парах гомологичных хромосом. Естественно возникает вопрос: а как же будет происходить распределение разных (неаллельных) генов в ряду поколений, если они лежат в одной и той же паре хромосом? Такое явление должно иметь место, ибо число генов во много раз превосходит число хромосом. Очевидно, к генам, находящимся в одной хромосоме, закон независимого распределения (второй закон Менделя) не применим. Он ограничен лишь теми случаями, когда гены разных аллелей находятся в различных хромосомах.

Закономерность наследования при нахождении генов в одной хромосоме была тщательно изучена Т. Морганом и его школой. Основным объектом исследований служила небольшая плодовая мушка дрозофила [H]. Это насекомое исключительно удобно для генетической работы. Мушка легко разводится в лабораторных условиях, плодовита, каждые 10—15 дней при оптимальной для нее температуре 25—26°C дает новое поколение, обладает многочисленными и разнообразными наследственными признаками, имеет небольшое число хромосом (в диплоидном наборе-8).

Опыты показали, что гены, локализованные в одной хромосоме, оказываются сцепленными, т. е. наследуются преимущественно вместе, не обнаруживая независимого распределения. Рассмотрим конкретный пример. Если скрестить дрозофилу с серым телом и нормальными крыльями с мушкой, обладающей темной окраской тела и зачаточными крыльями, то в первом поколении гибридов все мушки будут серыми, с нормальными крыльями. Это гете-розигота по двум парам аллелей (серое тело —темное тело и нормальные крылья — зачаточные крылья). Проведем скрещивание. Скрестим самок этих дигетерозиготных мух (серое тело и нормальные крылья) с самцами, обладающими рецессивными признаками— темным телом и зачаточными крыльями. Исходя из второго закона Менделя, можно было бы ожидать получения в потомстве мух четырех фенотипов: 25% серых, с нормальными крыльями; 25% серых, с зачаточными крыльями; 25% темных, с нормальными крыльями; 25% темных, с зачаточными крыльями.

На самом деле в опыте мух с исходной комбинацией признаков (серое тело — нормальные крылья, темное тело — зачаточные крылья) оказывается значительно больше (в данном опыте по 41,5%), чем мух с рекомбинированными признаками (серое тело — зачаточные крылья и темное тело — нормальные крылья). Их будет всего по 8,5% каждого типа. На этом примере видно, что гены, обусловившие признаки серое тело — нормальные крылья и темное тело — зачаточные крылья, наследуются преимущественно вместе, или, иначе говоря, оказываются сцепленными между собой. Это сцепление является следствием локализации генов в одной и той же хромосоме. Поэтому при мейозе эти гены не расходятся, а наследуются вместе. *Явление сцепления генов, локализованных в одной хромосоме, известно под названием закона Моргана.*

Почему же все-таки среди гибридов второго поколения появляется небольшое число особей с рекомбинацией родительских признаков? Почему сцепление генов не является абсолютным? Исследования показали, что эта рекомбинация генов обусловлена тем, что в процессе мейоза при конъюгации гомологичных хромосом (с. 188) они иногда обмениваются своими участками, или, иначе говоря, между ними происходит перекрест  $\wedge$ . Ясно, что при этом гены, находившиеся первоначально в одной из двух гомологичных хромосом, окажутся в разных гомологичных хромосомах. Между ними произойдет рекомбинация. Частота перекреста для разных генов оказывается различной. Это зависит от расстояния между ними. Чем ближе в хромосоме расположены гены, тем реже они разделяются при перекресте. Это происходит потому, что хромосомы обмениваются различными участками, и близко расположенные гены имеют больше вероятности оказаться вместе. Исходя из этой закономерности удалось для хорошо изученных в генетическом отношении организмов построить генетические карты хромосом, на которых нанесено относительное расстояние между генами.

Биологическое значение перекреста хромосом очень велико. Благодаря ему создаются новые наследственные комбинации генов, повышается наследственная изменчивость, которая составляет материал для естественного отбора.

**Генетика пола.** Хорошо известно, что у раздельнополых организмов (в том числе и у человека) соотношение полов обычно составляет 1:1. Какие причины определяют пол развивающегося организма? Вопрос этот издавна интересовал человечество ввиду его большого теоретического и практического значения. Хромосомный набор самцов и самок у большинства раздельнополых организмов неодинаков. Познакомимся с этими различиями на примере набора хромосом у дрозофилы. По трем парам хромосом самцы и самки не отличаются друг от друга. Но в отношении одной пары имеются существенные различия. У самки две одинаковые\* (парные) палочковидные хромосомы; у самца только одна такая хромосома, пару которой составляет особая, двуплечая хромосома. Те хромосомы, в отношении которых между самцами и самками нет различий, называют *аутосомами*. Хромосомы, по которым самцы и самки отличаются друг от друга, называют *половыми*. Таким образом, хромосомный набор дрозофилы складывается из шести аутосом и двух половых хромосом. Половую, палочковидную хромосому, присутствующую у самки в двойном числе, а у самца — в единичном, называют X-хромосомой; вторую, половую (двуплечую хромосому самца, отсутствующую у самки) — Y-хромосомой.

Каким образом рассмотренные половые различия в хромосомных наборах самцов и самок поддерживаются в процессе размножения? Для ответа на этот

вопрос необходимо выяснить поведение хромосом в мейозе и при оплодотворении. Сущность этого процесса представлена на рисунке . При созревании половых клеток у самки каждая яйцеклетка в результате мейоза получает гаплоидный набор из четырех хромосом: три аутосомы и одну X-хромосому. У самцов в равных количествах образуются сперматозоиды двух сортов. Одни несут три аутосомы и X-хромосому, другие — три аутосомы и Y-хромосому. При оплодотворении возможны две комбинации. Яйцеклетка с равной вероятностью может быть оплодотворена спермием с X- или Y-хромосомой. В первом случае из оплодотворенного яйца разовьется самка, а во втором — самец. *Пол организма определяется в момент оплодотворения и зависит от хромосомного набора зиготы.*

У человека хромосомный механизм определения пола тот же, что и у дрозофилы. Диплоидное число хромосом человека — 46. В это число входят 22 пары аутосом и 2 половые хромосомы. У женщин это две X-хромосомы, у мужчин — одна X- и одна Y-хромосома. Соответственно у мужчин образуются сперматозоиды двух сортов — с X- и Y-хромосомами.

У некоторых раздельнополых организмов (например, некоторых насекомых) Y-хромосома вообще отсутствует. В этих случаях у самца оказывается на одну хромосому меньше: вместо X- и Y- у него имеется одна X-хромосома. Тогда при образовании мужских гамет в процессе мейоза X-хромосома не имеет партнера для конъюгации и отходит в одну из клеток. В результате половина всех сперматозоидов имеет X-хромосому, а другая половина лишена ее. При оплодотворении яйца спермием с X-хромосомой получается комплекс с двумя X-хромосомами, и из такого яйца развивается самка. Если яйцеклетка будет оплодотворена спермием без X-хромосомы, то разовьется организм с одной X-хромосомой (полученной через яйцеклетку от самки), который будет самцом.

Во всех рассмотренных выше примерах развиваются спермиды двух категорий: либо с X- и Y-хромосомами (дрозофила, человек), либо половина спермидов несет X-хромосому, а другая совсем лишена половой хромосомы. Яйцеклетки в отношении половых хромосом все одинаковы. Во всех этих случаях мы имеем мужскую *гетерогаметность* (разногаметность). Женский пол *гомогаметен* (равногаметен). Наряду с этим в природе встречается и другой тип определения пола, характеризующийся женской гетерогаметностью. Здесь имеют место отношения обратные только что рассмотренным. Разные половые хромосомы или только одна X-хромосома свойственны женскому полу. Мужской пол обладает парой одинаковых X-хромосом. Очевидно, в этих случаях будет иметь место женская гетерогаметность. После мейоза образуются яйцевые клетки двух сортов, тогда как в отношении хромосомного комплекса все спермиды одинаковы (все несут одну X-хромосому). Следовательно, пол зародыша будет определяться тем, какое яйцо — с X- или Y-хромосомой — будет оплодотворено.

Женская гетерогаметность имеет место у некоторых насекомых, например у бабочек. Среди позвоночных животных она характерна для птиц и пресмыкающихся.

#### Физминутка.

#### Методы контроля знаний.

1. При какой форме взаимного расположения неаллельных генов осуществляется второй закон Менделя (независимого распределения) и при какой — закон сцепления Морган?

2. В результате какого процесса нарушается сцепление генов, локализованных в одной хромосоме?

3. В чем заключается генетический механизм определения пола? Д.3 п. 57



**Томас Гент Морган (1866-1945)**  
**Морган и его школа создали хромосомную теорию наследственности.**

**В 1933 году удостоен Нобелевской премии.**

### **Основные положения теории;**

- 1. Гены расположены в хромосоме линейно. Лocus — это местонахождение (месторасположение) каждого гена в хромосоме.**
- 2. Гены, расположенные в одной хромосоме образуют группу сцепления. Количество групп сцепления равно количеству гаплоидных хромосом данного (соответствующего) организма.**
- 3. Между гомологичными хромосомами идет обмен аллельных генов.**
- 4. Расстояние между генами прямо пропорционально частоте**

1 вариант.

От скрещивания двух сортов земляники, один из которых имеет усы и красные ягоды, а у второго ягоды белые и усы отсутствуют, растения первого поколения имеют усы и белые ягоды. Можно ли вывести сорт с розовыми ягодами и безусый?

У флоксов белая окраска цветков определяется геном  $W$ , кремовая –  $w$ ; плоский венчик –  $S$ , воронковидный –  $s$ . Растение с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. Какое потомство можно ожидать в результате скрещивания?

2 вариант

У томатов красная окраска плода определяется доминантным геном  $R$ , желтая –  $r$ ; нормальный рост растения –  $D$ , карликовый –  $d$ . Имеются сорта желтоплодный нормальный и красноплодный карликовый. Как с этим исходным материалом целесообразнее получить гомозиготные формы: красноплодную нормальную и желтоплодную карликовую? Как получить легче?

Черные морские свинки с курчавой шерстью при скрещивании друг с другом дали двух потомков – курчавого белого и гладкого черного. Какое потомство можно ожидать в дальнейшем от этих свинок?

1 вариант.

От скрещивания двух сортов земляники, один из которых имеет усы и красные ягоды, а у второго ягоды белые и усы отсутствуют, растения первого поколения имеют усы и белые ягоды. Можно ли вывести сорт с розовыми ягодами и безусый?

У флоксов белая окраска цветков определяется геном  $W$ , кремовая –  $w$ ; плоский венчик –  $S$ , воронковидный –  $s$ . Растение с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. Какое потомство можно ожидать в результате скрещивания?

2 вариант

У томатов красная окраска плода определяется доминантным геном  $R$ , желтая –  $r$ ; нормальный рост растения –  $D$ , карликовый –  $d$ . Имеются сорта желтоплодный нормальный и красноплодный карликовый. Как с этим исходным материалом целесообразнее получить гомозиготные формы: красноплодную нормальную и желтоплодную карликовую? Как получить легче?

Черные морские свинки с курчавой шерстью при скрещивании друг с другом дали двух потомков – курчавого белого и гладкого черного. Какое потомство можно ожидать в дальнейшем от этих свинок?

1 вариант.

От скрещивания двух сортов земляники, один из которых имеет усы и красные ягоды, а у второго ягоды белые и усы отсутствуют, растения первого поколения имеют усы и белые ягоды. Можно ли вывести сорт с розовыми ягодами и безусый?

У флоксов белая окраска цветков определяется геном  $W$ , кремовая –  $w$ ; плоский венчик –  $S$ , воронковидный –  $s$ . Растение с белыми воронковидными цветками скрещено с растением, имеющим кремовые плоские цветки. Какое потомство можно ожидать в результате скрещивания?

2 вариант

У томатов красная окраска плода определяется доминантным геном  $R$ , желтая –  $r$ ; нормальный рост растения –  $D$ , карликовый –  $d$ . Имеются сорта желтоплодный нормальный и красноплодный карликовый. Как с этим исходным материалом целесообразнее получить гомозиготные формы: красноплодную нормальную и желтоплодную карликовую? Как получить легче?

Черные морские свинки с курчавой шерстью при скрещивании друг с другом дали двух потомков – курчавого белого и гладкого черного. Какое потомство можно ожидать в дальнейшем от этих свинок?

## Генотип как целостная система

### Цель урока:

Обуч: В ходе урока ознакомить учащихся с видами новообразования при скрещивании, а так же с особенностями множественного действия генов

Развив: Развивать навыки самостоятельной работы на уроке.

Воспит: Воспитывать чувство ответственности за изученный материал.

### Методы активизации мыслительной деятельности.

Орг. Момент. План урока.

### Опрос.

РТ ем . стр 60 274, 275, 276, 277, 278, 279, 282

### Основная часть.

#### **Взаимодействие генов. Новообразования при скрещивании.**

В рассмотренных выше примерах имело место относительно независимое проявление действия генов. Доминантный ген желтой окраски семян гороха вызывает развитие этого признака как в присутствии доминантного гена гладкой формы семян, так и при наличии аллельного ему рецессивного гена морщинистой формы семян. У морских свинок ген черной или белой окраски действует независимо от генов, определяющих характер развития волосяного покрова. На основании знакомства с этими примерами может сложиться впечатление, что генотип организма складывается из суммы отдельных, независимо действующих генов. Такое представление ложно. Хотя в одних случаях действие разных генов относительно независимо, но чаще между ними осуществляются разные формы взаимодействия.

Развитие признака организма обычно находится под контролем многих генов.

Рассмотрим наследование некоторых форм окраски шерсти у кроликов. Расцветка шерсти кроликов и других грызунов бывает очень разнообразной. Генетический анализ показал, что развитие окраски шерсти грызунов обусловлено участием многих генов.

Если скрестить серого и белого гомозиготных кроликов, то в первом поколении гибридов все потомство будет серым. В этом проявляется правило единообразия первого поколения гибридов и доминирование серой окраски над белой.

При скрещивании этих гибридов между собой в  $F_2$  происходит расщепление, которое в ряде случаев дает следующий, на первый взгляд неожиданный, результат: на 9 серых кроликов приходится 3 с черной шерстью и 4 белых. Среди исходных родителей

ских особей черных кроликов не было, и появление их в  $F_2$  представляет собой пример новообразования при скрещивании ЦВ .

Как же понять наблюдаемый в опыте ход расщепления? генетический анализ показывает, что окраска шерсти определяется в данном случае двумя парами аллельных генов. Одна из них (обозначим ее  $C—c$ ) — основной ген окраски. Когда он присутствует в доминантном состоянии ( $C$ ), получают темноокрашенные кролики, которые могут быть и черными, и серыми. При рецессивном состоянии этого гена ( $c$ ) пигмент совсем не образуется и кролики получают белыми. Существует и другая пара аллельных генов ( $A—a$ ), которая воздействует на распределение пигмента, если он уже есть. Ген  $A$  вызывает неравномерное распределение пигмента по длине волоса: пигмент скапливается у его основания, тогда как кончик волоса оказывается лишенным пигмента. Такие кролики будут серыми. Рецессивная аллель этой пары (ген  $a$ ) не оказывает влияния

на распределение пигмента. Легко понять, что серыми будут те кролики, у которых присутствуют два доминантных (неаллельных) гена: *C* (наличие пигмента) и *A* (скопление пигмента у основания волоса). Кролики, у которых ген *C* будет сочетаться с *a*, окажутся равномерно окрашенными (черными). Наконец, рецессивный ген *c* во всех случаях (при сочетании как с *A*, так и с *a*) определит белую окраску шерсти. Наследование окраски шерсти по известной уже нам дигибридной схеме представлено на рисунке III

Белые кролики, как это видно из схемы, обладают разными генотипами. Одни из них чисто рецессивные, генотипического состава *ссaa*. Другие наряду с рецессивным геном *c* обладают доминантным геном *A* (гомо- или гетерозиготным). Эти кролики тоже белые, ибо ген *A* — распределитель пигмента в отсутствие гена *C* не имеет фенотипического выражения.

Явление взаимодействия неаллельных генов распространено очень широко.

**Множественное действие генов.** На рассмотренных примерах было показано, что большинство наследственно обусловленных признаков организма находится под контролем не одного, а многих генов. Наряду с этим имеет место и другое явление. Часто ген

показывает действие не на один, а на ряд признаков организма. Приведем примеры. У большинства растений с красными цветками (наследственный признак) в стеблях тоже имеется красный пигмент. У растений с белыми цветками стебли чисто-зеленые. У водосбора ген, обуславливающий красную окраску цветка<sup>^</sup> имеет множественное действие. Он определяет фиолетовый оттенок листьев, удлинение стебля и большую массу семян. Множество аналогичных примеров можно привести из животного мира. У плодовой мушки дрозофилы, которая генетически изучена очень полно, ген, определяющий отсутствие пигмента в глазах, снижает плодовитость, влияет на окраску некоторых внутренних органов и уменьшает продолжительность жизни.

Накопившийся в настоящее время в генетике обширный материал по изучению наследственности у самых различных растений, животных, микроорганизмов говорит о том, что гены проявляют множественное действие.

Приведенные факты и наблюдения, касающиеся взаимодействия генов и их множественного действия, позволяют нам значительно углубить общее представление о природе наследственной основы организма — генотипа. Факт расщепления в потомстве гибридов позволяет утверждать, что генотип складывается из отдельных элементов — генов, которые могут отделяться друг от друга и наследоваться независимо (вспомним второй закон Менделя). Вместе с тем генотип обладает целостностью и не может рассматриваться как простая механическая сумма отдельных генов. Эта целостность генотипа, возникающая исторически в процессе эволюции вида, выражается прежде всего в том, что отдельные компоненты его (гены) находятся в тесном взаимодействии друг с другом. Развитие признаков организма определяется взаимодействием множества генов, а каждый ген обладает множественным действием, оказывая влияние на развитие не одного, а многих признаков организма. Генотип организма связан с определенными компонентами клетки, с ее хромосомным аппаратом, с ДНК.

### **Физминутка.**

Текущий контроль. закрепление материала.

Закрепление.

Составьте опорную схему \

1в. Новообразования при скрещивании

2в. Множественное действие генов.

Итоговый контроль.

Анализ урока.

## Генотип. Значение генетики для медицины и здравоохранения.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить учащихся с взаимодействием генов, новообразованиями при скрещивании, а так же с значением генетики как науки.

Развив. Научить школьников правильно объяснять причины явлений, наблюдаемых при множественном действии генов; выявлять признаки отличия этих эффектов друг от друга.

Воспит. Убедить школьников в том, что один ген не всегда формирует один признак, а взаимодействие двух или нескольких генов действительно может привести к новообразованию, т. е. формированию нового признака.

## Методы активизации мыслительной деятельности.

Орг. Момент. План урока.

### Опрос.

1. Сцепленное наследование (закон Моргана)
2. Генетика пола.

### Основная часть.

В рассмотренных примерах чаще всего мы сталкиваемся с тем моментом, когда доминантный ген желтой окраски наследовался как в гладкой форме так и в морщинистой форме семян. То же наблюдается и у морской свинки, когда доминантный ген черной окраски наследуется независимо от длины шерсти.

ПРИМЕР: Рассмотрим наследование окраски шерсти у кроликов.

Если Х серого и белого

Серые(все серые)

Во втором поколении наследуется расщепление, которое дает расщепление неожиданное 9 серых, 3 черных, 4 белых.

Появление черных кроликов в родительских особях не наблюдается, это пример новообразования при скрещивании.

Ген окраски распределяется неравномерно( пигмент распределяется неравномерно по длине волоска)

Черные – те у которых смешивается серый и белый (черный)

Белый – рецессивный ген.

### МНОЖЕСТВЕННОЕ ДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ.

Ген оказывает действие не на один, а на несколько признаков организма.

ПРИМЕР: красные цветки

белые цветки

Стебли красные

стебли число – зеленые

Ген отсутствия пигмента в глазах снижает плодовитость, окраска внутренних органов, уменьшается продолжительность жизни (мушка дрозофила)

Гены проявляют множественное действие (т. к. они находятся в тесном взаимодействии друг с другом)

### ЗНАЧЕНИЕ ГЕНЕТИКИ.

Не существует двух одинаковых людей за исключением однояйцевых близнецов.. Число хромосом 46 ( 23 пары).

Число наследственных комбинаций очень велико, уже с момента зачатия каждый человек генетически уникален и неповторим. Интерес к генетике возрос в связи с огромным практическим значением для людей. Может наследоваться до 2000 признаков ( нормальных и патологических). С многими болезнями можно бороться только зная законы генетики.

## МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ.

### 1 ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ

Изучение родословной (удалось установить характер наследования признаков человека, наследственных заболеваний)

- музыкальность (Иоганн Себастьян Бах)
- склонность к математике
- наследование неправильного обмена веществ (сахарных диабет)
- врожденная глухота
- психические заболевания (шизофрения)
- предрасположенность к заболеванию туберкулезом.

### 2 БЛИЗНЕЦОВЫЙ

Изучение развития признаков у близнецов. Оплодотворяется не одна, а несколько яйцеклеток, (дети одного или разных полов похожие друг на друга но не являющиеся близнецами) Когда одна яйцеклетка дает начало 2,3, и 5 эмбрионам тогда получаются однояйцовые близнецы (всегда одного пола и поразительного сходства)

### 3 ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ

Поясним причины наследственных заболеваний. Наследственные заболевания – мутации. Они распространяются в человеческом обществе не проявляясь до тех пор, пока 2 одинаковых гена не окажутся в результате оплодотворения в одной зиготе. Изучение хромосомного набора представляет трудности из-за большого их числа (46) и малого размера. Сейчас разработаны новые методы, которые легко и просто позволяют изучить хромосомный набор человека.

ПРИМЕР: Лейкоциты крови помещают в питательную среду, где они делятся, по изготовленным из них препаратам можно узнать число и строение хромосом.

### 4 БИОХИМИЧЕСКИЙ

Изучают нарушения нормального хода обмена веществ наследственно обусловленные отклонения от нормального хода обмена веществ. ПРИМЕР: Сахарный диабет (нарушение деятельности поджелудочной железы)

## ЗНАЧЕНИЕ ГЕНЕТИКИ ДЛЯ МЕДИЦИНЫ.

Наличие одной лишней пары хромосомы (47) это несет тяжелые последствия (болезнь Дауна Большая или сильно маленькая голова, плоское лицо, узкие глазные щели, умственная отсталость).

Отклонение в ходе мейоза (гомологичные хромосомы одной пары отойдут к одному полюсу, то получится гамета с одной лишней хромосомой). Ещё 100 нарушений в структуре хромосомного набора.

Алкоголь – повышает число мутаций, разрушает печень, сердечно-сосудистые заболевания, нервная система, психика.

Набор генов – определяющих принадлежность к разным группам крови. Каждый человек обладает особенностями, эта неоднородность находит выражение в физических признаках (цвет волос, глаз) Эта генетическая неоднородность не означает неравноценности рас.

Физминутка.

Текущий контроль. закрепление материала.

1. Новообразования при скрещивании
2. В чем проявляется множественное действие генов.
3. Какие существуют методы изучения наследственности.
4. Охарактеризуйте генеалогический метод
5. В чем сущность близнецового метода?
6. Охарактеризуйте цитогенетический метод.
7. Какое практическое значение для медицины имеет изучение генетики человека?

### Закрепление.

Составьте задачу на дигибридное скрещивание используя таблицу на стр 225

### Итоговый контроль.

### Анализ урока.

Д\З П. 58,59 подготовиться к к\р  
Повторить П. 53-59

## Модификационная и наследственная изменчивости.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить учащихся с особенностями

модификационной и наследственной изменчивости, а так же дать понятия о генных, хромосомных и соматических мутациях.

Развив. Развивать у школьников умение классифицировать формы изменчивости, сравнивать их друг с другом.

Воспит. Убедить школьников в том, что мутационный процесс очень важен для эволюции органического мира и селекционной работы человека.

## Методы активизации мыслительной деятельности.

Огр. Момент      План урока.

## Методы контроля знаний(опрос)

1

- Новообразования при скрещивании
- В чем проявляется множественное действие генов.
- Какие существуют методы изучения наследственности.
- Охарактеризуйте генеалогический метод
- В чем сущность близнецового метода?
- Охарактеризуйте цитогенетический метод.
- Какое практическое значение для медицины имеет изучение генетики человека?

2

Составьте задачу на дигибридное скрещивание используя таблицу на стр 225

## Основная часть (новый материал)

Различные признаки организма изменяются под влиянием внешних условий.

Пример Надои молока у рогатого скота зависит от кормления и ухода , а вот жирность молока зависит от породы, но можно несколько изменить, изменением рациона.

Цвет шерсти зависит от наследственных признаков , но их можно изменить под воздействием температуры.

Пример Если у белого песца выбрать полосу на спине, то при высокой температуре, шерсть вырастет белой, а при низкой температуре – черная.

*Эта изменчивость не связанная с изменением генотипа носит название - модификационной.*

Дарвин её назвал ненаследственной. Границы у этой наследственности различны.

Пределы модификационной изменчивости называют *нормой реакции*.

У одних признаков эта норма реакции одна, а у других признаков другая.

*Наследуется не признак, а способность организма в результате взаимодействия давать определенный фенотип.*

## Управление доминированием.

Условия развития гибрида воздействуют на характер доминирования признака на этой основе построил свою работу на плодово-ягодных растениях И. В. Мичурин . Он установил закономерность доминирования признаков у гибрида. Мичурин доказал. *У гибридов доминируют те признаки, которые в окружающей среде встречают благоприятные условия для своего развития.*

Пример Мичурин вырастил растения из мягкого климата в суровом континентальном климате и эти растения получили признаки зимостойкости.

## Закономерности модификационной изменчивости.

Если взять листья с одного дерева, то увидим, что их размеры варьируют. Это и есть изменчивость. Если разложить листья в порядке убывания или увеличения длины листьев, то получится ряд, который носит название – *вариационного ряда*.

Частота встречаемости признака неодинакова.

Модификационная изменчивость не затрагивает генотипа организма, но имеется другая изменчивость затрагивающая генотип. Эта форма изменчивости носит название генотипическая (мутационная), а изменения мутации. Такие изменения могут произойти при рекомбинации генов (скрещивание).

Наследственная изменчивость это результат естественного и искусственного отбора.

Мутации были внесены в биологию голландским ученым Фризом.

Мутационная изменчивость – свойственна всем живым организмам. Мутации – это изменения в хромосомах под воздействием факторов внешней и внутренней среды.

Вместе с мутационной изменчивостью возникает комбинативная изменчивость.

Они резко отличаются друг от друга.

Мутации – изменения в генотипе.

Комбинации – сочетание генов (родительских) в зиготе.

Рядом с наследственными отклонениями могут встречаться небольшие мутации. Многие из них могут привести к гибели (чаще всего они рецессивны)

*Различают несколько мутаций по характеру изменений генотипа.*

## *Генные мутации.*

В основе лежат качественные изменения генов (изменения в хромосомах не видимых в микроскоп). В результате приводит:

- Преобразование химической структуры ДНК.
- Изменение последовательности нуклеотидов
- Замена одних нуклеотидов другими. А ЭТО ПРИВОДИТ К
- Новой последовательности аминокислот
- Выработка нового белка
- Появление у организма новых свойств.

## *Хромосомные мутации.*

Видимые преобразования хромосом.

Изменение числа хромосом, вместо расхождения хромосом в процессе мейоза. Они разойдутся но не по разным дочерним клеткам, а останутся в одной.

Что может резко снизить жизнеспособность организма.

Явление *полиплоидии*(кратное увеличение числа хромосом)

Часто всего встречается у растений и очень редко у животных(крупный рост, размер семян, их количество)

Разработаны методы, позволяющие искусственно создать новые гибриды.

## *Соматические мутации*

Изменение в строении и числе хромосом. Встречаются и в половых клетках и соматических, поэтому названы соматическими мутациями. Мутации подвергаются только части организма, развивающиеся из измененных клеток.

У животных соматические мутации передаются поколением, а у растений можно сохранить этот порядок.

## Частота и причины мутаций.

Почти все мутации рецессивны. Они образуются в генах находящихся в хромосомах половых клеток. Появление этой мутации может произойти только при соединении двух гамет несущих одну и ту же мутацию. Мутации происходят редко, поэтому являются

более стойкими. На образование мутаций оказывают существенное влияние внешние факторы.

### Экспериментальное получение мутаций.

Увеличить число появлений мутаций, возможно воздействуя лучами Рентгена, а так же химическими, физическими воздействиями. Вавилов установил закономерность наследственности изменчивости. Зная наследственные изменения можно проследить виды мутаций. (таблица )

### Физминутка.

### Текущий контроль, закрепление материала(проверка понимания).

Заполни таблицу

Изменчивость

Типы мутаций

Генные

хромосомные

соматические.

Итоговый контроль.

Анализ урока.  
Д\З П. 60-61

## Материальные основы наследственности и изменчивости.

### Генетика и эволюционная теория.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить с генотипом, как целостной системе, а также с генетикой популяции и формами естественного отбора.

Развив. Развивать логическое мышление, мировоззрение, память, речь

Воспит. Воспитывать бережное отношение к природе как целостной единице всего живого.

### Методы активизации мыслительной деятельности. 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

### Методы контроля знаний (опрос)

1. Что собой представляет мутационная изменчивость?
2. Виды мутаций.
3. Экспериментальное получение мутаций.
4. Закон гомологичных рядов.
5. Модификационная изменчивость.

Построение вариационного ряда.

### Основная часть (новый материал).

Существование гена доказывается:

- Независимое комбинирование при расщеплении
- Способность изменяться – мутировать.

Свойства гена:

- Способность к удвоению при удвоении хромосом.
- Обладают значительной изменчивостью.

Хромосомы это носители материальных основ наследственности и изменчивости, в их состав входят ДНК и белки.

В молекулу ДНК записана информация о химической структуре белка.

Биологическая роль нуклеиновых кислот определяется на ранних этапах развития жизни. Несмотря на успехи ещё многие вопросы генетики не решены. (В каждой отдельной клетке имеется набор хромосом, которые определяют свойства данной клетки, ткани, органа.

### *Цитоплазматическая наследственность.*

В цитоплазме существуют структуры, которые играют огромную роль в наследственной изменчивости. У растений это пластиды, которые передаются во время размножения через пыльцевую трубку. У многих растений встречаются наследственные мутации, которые касались хромосом. Встречаются наследственные мутации которые связаны с изменением ДНК митохондрий.

У многоклеточных организмов, которые размножаются половым путем и все наследственные признаки передаются по материнской линии, потому, что яйцеклетка богата цитоплазмой, а сперматозоид не содержит цитоплазму. Это говорит не только о хромосомной, но и о цитоплазматической наследственности.

Теория Дарвина основанная на следующих факторах:

Изменчивость, наследственность, борьба за существование, естественный отбор.

### *Генетика популяций.*

Основной формой существования вида является популяция.

Работа по группам.

1. Генетика популяций.
2. При свободном скрещивании относительные частоты гамет...

### 3. Формы естественного отбора.

Физминутка.

#### Текущий контроль, закрепление материала.

Вспомните какие формы естественного отбора вы знаете? ( Движущий, разрывающий, стабилизирующий. )

Приведите примеры их проявления в природе.

#### Итоговый контроль, анализ урока.

Д\З П. 62,63      подготовиться к контрольной работе по теме генетика.

# Итоговая контрольная работа по теме генетика.

## 1 вариант

1. Гибринологический метод изучения наследственности.
  2. Гипотеза чистоты гамет.
  3. Второй закон Менделя.
  4. Генетика пола.
- 
1. При скрещивании черного и белого кроликов было получено восемь крольчат. Пятеро из них оказались черными, а трое – белыми. Почему в первом же поколении гибридов произошло расщепление? Каковы генотипы родителей и крольчат?
  2. У крупнорогатого скота ген безрогости (комолости) доминирует над геном рогатости. Какой результат можно ожидать от скрещивания гетерозиготного быка с гетерозиготными коровами?
  3. Вихрастая шерсть у морских свинок доминирует над гладкой. Скрещивание двух вихрастых свинок в конечном итоге дало двенадцать вихрастых и четыре гладких потомка. Все они – гибриды первого поколения. Сколько вихрастых свинок должно быть гомозиготной по доминантной аллели данного гена?
  4. У человека темная окраска волос доминирует над светлой. Определите и запишите в генном и хромосомном выражении вероятность рождения светловолосых детей в следующих случаях:
    - Один родитель гомозиготный темноволосый, а другой – светловолосый.
  5. На звероферме от скрещивания кохинуровых норок получено потомство: 74 белых, 77 черных, 152 кохинуровых. Сколько особей из них (и какие именно) будут гомозиготными?
  6. Объясните, почему близкородственные браки часто приводят к понижению жизнеспособности потомства и его вырождению.
  7. Предположим, что в природе существует только изменчивость, а наследственность отсутствует. Какими бы были последствия в этом случае?

## 2 вариант.

1. Суть первого закона Менделя.
  2. Сцепленное наследование.
  3. Новообразования при скрещивании.
  4. Методы изучения наследственности человека.
- 
1. От пары черных кроликов получено восемь черных и два белых кролика. Каковы генотипы родителей и крольчат?
  2. При каких фенотипах скрещивание мух дрозофил может быть получено фенотипически однородное только черное потомство и почему?
  3. У человека ген кареглазости доминирует над геном голубоглазости. Определите и запишите в генном выражении вероятность рождения голубоглазых детей в следующих случаях:
    - Один родитель гетерозиготен, а другой - голубоглазости.
  4. Кохинуровые норки (светлая окраска с черным крестом на спине) получают в результате скрещивания белых норок с темными. Скрещивание между собой белых норок дает белое потомство, а скрещивание между собой темных норок – темное. Какое потомство получится от скрещивания кохинуровых норок с белыми?
  5. У человека группы крови определяются тремя аллелями: А, В, О. Первой (нулевой) группе крови соответствует генотип ОО, второй – генотипы АА и АО, третьей – ВВ и ВО, четвертой – АВ. Мать со второй группой крови имеет ребенка с первой группой крови. Установите возможные группы крови отца.
  6. Растения пшеницы, имеющие одинаковый генотип, часто отличаются друг от друга по высоте стебля, величине колосьев, размером зерновок. Объясните причины этих различий.
  7. Предположим, что в природе существует только изменчивость, а наследственность отсутствует. Какими бы были последствия в этом случае?

## Задачи современной селекции.

## Центры происхождения культурных растений.

Цель урока: Обуч. В ходе урока ознакомить учащихся с особенностями центров происхождения культурных растений, а так же с задачами современной селекции.

Развив. Развивать логическое мышление, мировоззрение, память, речь

Воспит. Воспитывать бережное отношение к природе.

## Методы активизации мыслительной деятельности 3-5 мин.

Орг. Момент. План урока.

## Основная часть.

Наука о изучении новых и улучшении ранее известных пород домашних животных и сортов культурных растений, штаммов микроорганизмов называется селекцией.

Это процесс изменения домашних животных, растений, микроорганизмов, осуществляемых человеком.

Н.И. Вавилов представляет селекцию, как направленную эволюцию под воздействием человека.

Целенаправленной селекционной работе предшествовал период одомашнивания животных и растений. Первые его попытки, возможно, были предприняты людьми еще около 10-12 тысяч лет назад, а возможно ранее. Домашний кролик одомашнен в средневековье, сахарная свекла – лишь в 19 веке, а мята в 20 веке.

Серебристо-черные лисицы, соболи, нутрии и сейчас находятся на одном из первых этапов одомашнивания.

Районы одомашнивания животных связаны с центром происхождения культурных растений.

Нарисуйте схему карты в тетради и напишите на карте названия центров. Перечислите виды культурных растений, используя их порядковые номера, расположите по центрам происхождения:

- |                       |                             |
|-----------------------|-----------------------------|
| 1. Банан              | 10. Рожь                    |
| 2. Рис                | 11. Ячмень                  |
| 3. Просо              | 12. Хлопок                  |
| 4. Сахарный тростник  | 13. Фасоль                  |
| 5. Хлебное дерево     | 14. Картофель               |
| 6. Тростниковый сахар | 15. Кукуруза                |
| 7. Морковь            | 16. Тыква                   |
| 8. Виноград           | 17. Табак                   |
| 9. Пшеница            | 18. Какао и другие растения |

| Центры происхождения культурных растений |                                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Южноазиатский тропический             | Тропическая Индия, Индокитай, Южный Китай, острова Юго-Восточной Азии. Богат культурными растениями. Родина риса, сахарного тростника, множество плодовых и овощных культур. |
| 2. Восточноазиатский                     | Центральный и Восточный Китай, Япония, остров Тайвань, Корея. Родина сои, нескольких видов проса, множества плодовых и овощных культур                                       |
| 3. Юго-Западноазиатский                  | Малая Азия, Средняя Азия, Иран, Афганистан, Северо-Западная Индия. Родина нескольких форм пшеницы, ржи, многих зерновых, бобовых, винограда, плодовых                        |
| 4. Средиземноморский                     | Страны по берегам средиземного моря. Этот центр дал 11% видов культурных растений (малина, клевер, чечевица, капуста, кормовые культуры)                                     |
| 5. Абиссинский                           | Небольшой район Африканского материка (территория Эфиопии) Родина зернового сорго, бананы, пшеница, ячменя.                                                                  |
| 6. Центральноамериканский                | Южная Мексика. Родина кукурузы, длинноволокнистого                                                                                                                           |

|                                    |                                                                                                                                         |
|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                    | хлопчатника, какао, тыквенных, фасоли.                                                                                                  |
| 7. Андийский<br>(Южноамериканский) | Часть района Андийского горного хребта. Родина клубненосных растений, некоторых лекарственных растений (кокаиновый куст, хинное дерево) |

## Селекция растений.

### Методы селекции растений.

#### 1. Массовый отбор.

Выделение из исходного материала целой группы особей, которые обладают желательными для селекционера признаками. Такой отбор производится среди перекрестноопыляемых растений.

#### 2. Индивидуальный отбор.

Выделение отдельных особей с интересующими человека признаками и получение от них потомства. Этот метод применим для самоопыляющихся растений.

### Самоопыление перекрестноопыляемых растений.

Еще по Дарвину Самоопыление или близкородственной скрещивание приводит к снижению жизнеспособности, уменьшению продуктивности, к вырождению. У организмов постоянно осуществляется мутационный процесс.

|                       |                                                       |                           |                         |           |                        |
|-----------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------|-------------------------|-----------|------------------------|
| Родительская<br>Форма | Аа<br>гетерозиготное растение<br>100%<br>самоопыление |                           |                         |           |                        |
| F <sub>1</sub>        | АА<br>Гомозигота<br>25%                               | Аа<br>гетерозигота<br>50% | аа<br>гомозигота<br>25% |           |                        |
| F <sub>2</sub>        | Все АА<br>(гомозиготы)                                | АА<br>25%                 | Аа<br>50%               | аа<br>25% | Все аа<br>(гомозиготы) |

Таким образом, в каждом очередном поколении гомозиготность повышается, пока все гетерозиготы практически не исчезнут. Так появляются чистые линии, а если скрестить представителей чистых линий то будут получены потомки, превосходящие значительно по своим качествам родительские формы.

### Эффективность отбора

Искусственный и естественный отбор в селекции растений.

Полиплоидия.

Отдаленная гибридизация.

Преодоление бесплодия у межвидовых гибридов растений.

Результаты отдаленной гибридизации.

Ответы готовят сами учащиеся (всего 6 человек).

### Физминутка.

### Текущий контроль, закрепление материала.

«Снежный ком». Проверка письменной работы по центрам происхождения культурных растений.

### Итоговый контроль, анализ урока.

Д\З П. 64-66.

## Работы И. В. Мичурина. Достижения селекции растений.

### Селекция животных.

Цель урока: **Обуч.** Сформировать у учащихся представления о достижениях селекции растений, а так же представление об основных методах селекционной работы с животными и возможностях их практического применения.

**Развив.** Научить школьников сравнивать различные методы селекции животных, выявлять возможности их использования в сельскохозяйственной практике, приводить примеры, иллюстрирующие их практическое значение.

**Воспит.** Убедить старшеклассников в том, что правильное применение методов селекционной работы с животными возможно только на основе знания важнейших генетических закономерностей.

Методы активизации мыслительной деятельности. 3-5 мин.

Орг. Момент. План работы.

### Методы контроля знаний.

1. Какое значение имеет учение Н.И. Вавилова?
2. Расскажите о центрах происхождения культурных растений.
3. Методы селекции растений.
4. Явление гетерозиса.
5. Искусственный и естественный отбор в селекции растений.
6. Полиплоидия, гибридизация (результаты).

### Основная часть.

Русский ученый и селекционер И.В. Мичурин посвятил выведению новых сортов плодовых деревьев и культурных растений 60 лет.

Работал над акклиматизацией южных сортов к суровому климату, но эти методы оказались безуспешными и тогда он взялся за выработку новых методов селекции.

В основе его методов лежат три метода: гибридизация, отбор и воздействие условиями среды на гибриды. Очень много времени он уделял подбору родительских форм.

### Достижения советской селекции

| ФИО учёного | Суть работы | Достижения |
|-------------|-------------|------------|
|             |             |            |

(заполняют самостоятельно)

В селекции животных особенно важна оценка наследственных качеств по генотипу родителей.



Можно оценивать наследственные качества производителей по потомству. Выявленные таким образом лучшие производители интенсивно используются для получения максимального количества потомства и представляют большую хозяйственную ценность.

Часто применяют неродственное скрещивание, например межпородное скрещивание различных домашних животных. Результатом отдалённой гибридизации у животных является появление таких высокопродуктивных животных, как мул (потомок лошади и осла), архаромеринос (потомок тонкорунной овцы и архара) и многие другие. Селекционной науке известны многочисленные примеры удачного скрещивания различных пород крупного рогатого скота. При осуществлении селекционной работы с животными необходимо учитывать следующие особенности.

- 1, сельскохозяйственные животные размножаются только половым путём.
- 2, потомство, полученное от одной пары производителей, как правило, невелико.
- 3, в связи с вышеназванными причинами высока селекционная ценность каждой особи.
- 4, весьма затруднительным является выведение чистых линий, так как животные, в отличие от растений не способны к самооплодотворению.

## Физминутка.

Текущий контроль, закрепление материала. 3-5 мин.

1. Перечислите основные методы работы Мичурина.
2. Почему при вегетативном размножении не наблюдается расщепление признаков в потомстве гибридов.
3. Как влияет приручение на изменчивость животных?
4. С какой целью применяют близкородственное скрещивание и каковы его положительные и отрицательные стороны?

Итоговый контроль, анализ урока.

Д\з п. 67-68.

## Годовая контрольная работа

### 1 вариант

1. Биосфера и её границы.
2. Цитология – наука о клетке.
3. Обмен веществ в клетке.
4. Фотосинтез (световая и темновая фаза фотосинтеза).
5. Дигибридное скрещивание. Второй закон Менделя.
6. Сцепленное наследование.

### 2 вариант

1. Круговорот веществ.
2. Клеточная теория.
3. Роль ДНК и РНК.
4. Деление клетки. Митоз.
5. Цитологические основы закономерностей наследования.
6. Новообразования при скрещивании.

### 3 вариант

1. Биогенная миграция атомов.
2. Оболочка клетки.
3. Углеводы, липиды.
4. Формы размножения организмов.
5. Первый закон Менделя.
6. Изменчивость, виды изменчивости.

### 4 вариант

1. Роль микроорганизмов в круговороте веществ.
2. Фагоцитоз и пиноцитоз.
3. Свойства и функции белков.
4. Мейоз.
5. Индивидуальное развитие организмов.
6. Цели и задачи селекции.

### 1 вариант

1. Биосфера и её границы.
2. Цитология – наука о клетке.
3. Обмен веществ в клетке.
4. Фотосинтез (световая и темновая фаза фотосинтеза).
5. Дигибридное скрещивание. Второй закон Менделя.
6. Сцепленное наследование.

### 2 вариант

1. Круговорот веществ.
2. Клеточная теория.
3. Роль ДНК и РНК.
4. Деление клетки. Митоз.
5. Цитологические основы закономерностей наследования.
6. Новообразования при скрещивании.

### 3 вариант

1. Биогенная миграция атомов.
2. Оболочка клетки.
3. Углеводы, липиды.
4. Формы размножения организмов.
5. Первый закон Менделя.
6. Изменчивость, виды изменчивости.

### 4 вариант

1. Роль микроорганизмов в круговороте веществ.
2. Фагоцитоз и пиноцитоз.
3. Свойства и функции белков.
4. Мейоз.
5. Индивидуальное развитие организмов.
6. Цели и задачи селекции.

