

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего образования

«Саратовский государственный аграрный университет

имени Н. И. Вавилова»

ВЕТЕРИНАРНАЯ ГЕНЕТИКА

Краткий курс лекций

Специальность

36.05.01 Ветеринария

Саратов 2017

УДК 636.32
ББК 67
Р 88

Рецензенты:

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой
«Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГОУ ВО Саратовский ГАУ
А.А. Васильев

Р88 Ветеринарная генетика: краткий курс лекций для обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария» / О.И. Бирюков // ФГОУ ВО Саратовский ГАУ – Саратов, 2017. – 43 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Ветеринарная генетика» составлен в соответствии с программой дисциплины и предназначен для обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам ветеринарной генетики. Направлен на формирование у студентов знаний об основных закономерностях науки о наследственности и изменчивости для решения профессиональных задач.

Материал ориентирован на вопросы профессиональной компетенции будущих специалистов сельского хозяйства.

УДК
ББК

© Бирюков О.И., 2017

© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2017

Введение

Ветеринарная генетика относится к числу профессиональных дисциплин. Она изучает основные закономерности наследственности и изменчивости живых организмов и использование их в профессиональной деятельности.

Дисциплина «Ветеринарная генетика» является базовой для изучения дисциплины «Разведение с основами частной животноводства», а также для производственной практики.

Знания, полученные при изучении данной дисциплины могут непосредственно использоваться в производственной деятельности специалиста.

ЦИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

1.1. Предмет и методы генетики. Понятие наследственности и изменчивости живых организмов. Роль генетики в животноводстве.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов. Термин «генетика» (от греч. genesis – происхождение) предложил в 1906 г. У. Бэтсон.

Наследственность – свойство организмов обеспечить материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обуславливать специфический характер индивидуального развития в определенных условиях внешней среды.

Изменчивость – это возникновение различий между организмами по ряду признаков и свойств. Они могут возникнуть под влиянием условий среды и в результате изменения или комбинирования генетического материала.

В развитии генетики выделяют три этапа:

Первый этап – с 1900 по 1925 г. в этот период экспериментально подтверждены законы Г. Менделя; разработана хромосомная теория наследственности (Т.Г. Морган); создано учение о чистых линиях, предложены термины «ген», «генотип», «фенотип» (В. Иоганнсен).

Второй этап – 1926 по 1953 г. характеризуется изучением строения гена, проведением экспериментов по искусственному мутагенезу (Г. Меллер и др.). В этот отрывок времени заложена основа биохимической, популяционной, эволюционной генетики, генетики микроорганизмов.

Третий этап – с 1953 и по настоящее время. Отличается исследованием материальных основ наследственности. Была открыта структура молекулы ДНК (Ф. Крик, Дж. Уотсон), расшифрован генетический код (Ф. Крик, М. Ниренберг, С. Очао), химическим путем синтезирован ген (с. Крана), открыт закон гомологических рядов в наследственной изменчивости (Н.И. Вавилов), разработаны методы генетической инженерии и др.

В генетике, как и в любой науке, существуют свои методы изучения (Рис.1.1).



Рис.1.1. Методы генетики

В животноводстве и аквакультуре методы генетики используют:

1. При создании животных, устойчивых к болезням;
2. Для уточнения происхождения животных;
3. При оценке производителей по качеству потомства;
4. В пушном звероводстве;
5. Для изучения вредных веществ на наследственный аппарат животных;
6. Для изучения наследования аномалий;
7. Для выявления носителей вредных генов;
8. Для изучения иммунитета животных;
9. Для изучения генетики патогенности и вирулентности микроорганизмов;
10. Для разработки методов выделения устойчивости животных к болезням.

1.2. Клетка как генетическая система. Роль ядра и органоидов клетки в наследственности. Строение хромосом и хромосомных наборов

Основной структурной единицы жизни на земле является клетка.

Эукариотические клетки (с оформленным ядром) разнообразных организмов – от простейших (корненожки, жгутиковые, инфузории и др.) до грибов, высших растений и животных – отличаются и сложностью, и разнообразием строения. Но у различных типов клеток можно выделить общие черты строения. Каждая клетка состоит из двух важнейших, неразрывно связанных между собой частей – цитоплазмы и ядра. В цитоплазме находятся клеточные органоиды: вакуоли, хлоропласты, митохондрии и различного рода включения: мелкие капли жира, гранулы крахмала, некоторые пигменты.

Ядро (лат. nucleus, греч. karyon) обнаружил в клетке английский ботаник Р. Броун в

1831 году. Это наиболее важный органоид эукариотической клетки. Большинство клеток имеют одно ядро, но встречаются и многоядерные клетки (лейкоциты, поперечно полосатая мышечная ткань, инфузории). Некоторые узкоспециализированные клетки утрачивают ядра (эритроциты млекопитающих, клетки ситовидных трубок у растений).

Форма ядра, как правило, шаровидная или веретеновидная. В состав ядра входит ядерная оболочка – кариолемма, кариоплазма (или нуклеоплазма) – ядерный сок, **хроматин** и ядрышко.

Хроматин представляет собой нитевидные мелкозернистые структуры, которые состоят из молекул ДНК и белков – гистонов. В период деления хроматиновые нити спирализуются и образуют **хромосомы**.

Хромосомы – это нитевидные тела, видимые внутри ядра клетки после ее окрашивания на соответствующей стадии клеточного деления (метофаза).

Хромосомы перед делением клетки состоят из двух хроматид, соединенных между собой в одной точке, называемой центромерой или первичной перетяжкой.

В зависимости от места расположения центромеры на хромосомах они могут быть: метацентрическими, субметацентрическими, акроцентрическими и телоцентрическими.



Рис. 1.2. Строение хромосом

Совокупность количественных и структурных особенностей набора хромосом в соматических клетках одного вида, называют кариотипом.

Кариотипы животных различных видов отличаются соотношением метацентриков, субметацентриков, акроцентриков и телоцентриков (Рис.1.3.,1.4.).

Кариотип крупного рогатого скота ($2n = 60$)

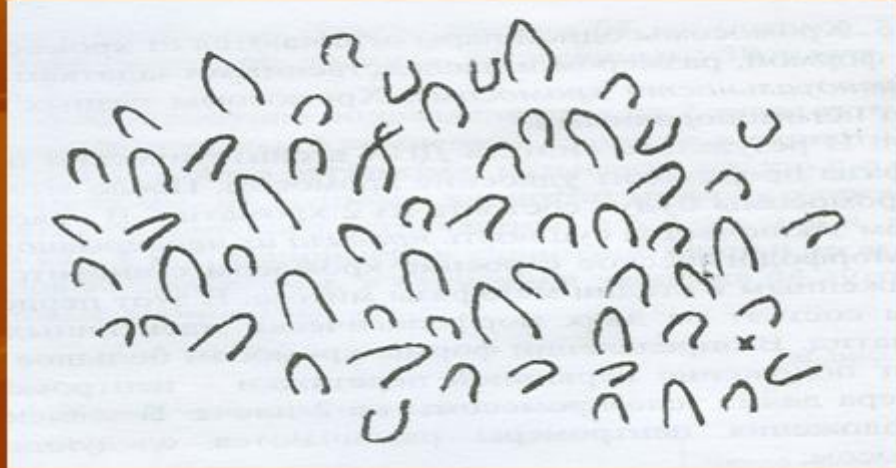


Рис.1.3. Кариотип крупного рогатого скота

Кариотип человека ($2n = 46$)

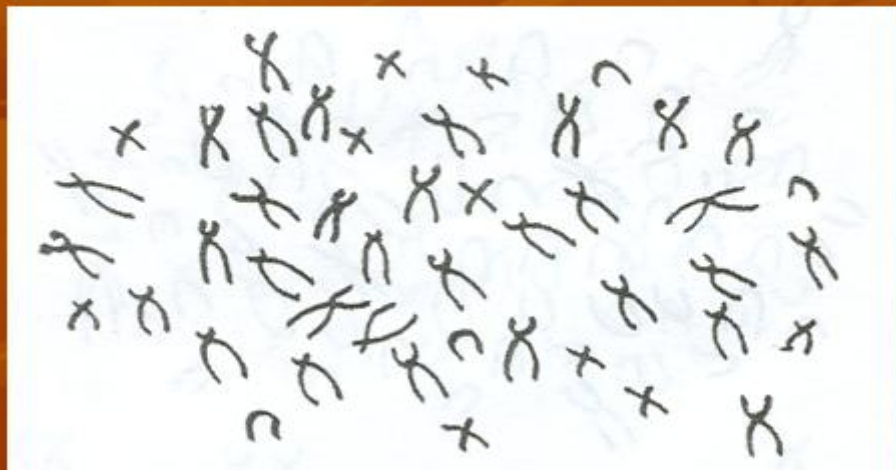


Рис. 1.4. Кариотип человека

При всем разнообразии кариотипов они имеют общие закономерности строения, которые были названы «Правила хромосом».

1. Правило постоянства числа хромосом. В соматических клетках животных каждого вида содержится характерный для них, постоянный набор хромосом.

2. Правило парности хромосом. В ядрах соматических клеток хромосомы парные. Пары хромосом одинаковые по величине, форме и строению называют гомологичными. Они образуются при слиянии материнских и отцовских хромосом при оплодотворении.

Парный набор хромосом в соматических клетках называют диплоидным и обозначают как 2n.

В половых клетках одинарный или гаплоидный набор хромосом (n), от каждой пары по одной.

3. Правило индивидуальности хромосом.

Заключается в том, что хромосомы одних пар отличаются от хромосом других пар как по строению, так и по набору генетической информации.

4. Правило непрерывности хромосом. Заключается в том, что перед делением клетки хромосомы удваиваются, образуя точные свои копии (хроматиды).

В кариотипах животных различают аутосомы и половые хромосомы. В каждом кариотипе две половые хромосомы. У *женских особей* млекопитающих они образуют гомологичную пару и их условно обозначают XX. У мужских особей млекопитающих половые хромосомы негомологичные. Их обозначают XY. У птиц наоборот – у мужских особей ZZ, женских - ZW.

Вопросы для самоконтроля

1. Приведите определение понятий наследственности и изменчивости.
2. Назовите основные структуры эукариотической клетки.
3. Назовите основные закономерности строения наследственных структур клеток.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Альбертс, Б.* Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0112-8.

2. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — С. 193-194. — 720 с. — ISBN 978-5-94869-105-3.

Дополнительная

1. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко - ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002. (ISBN не предусмотрен).

2. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002 (ISBN не предусмотрен).

3. *Марченко, Г.Г.* Генетика с.-х.. животных: сборник для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов/ Г.Г. Марченко, А.А. Зацаринин, О.И. Бирюков – ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2001 (ISBN не предусмотрен).
4. *Смирнов, А. Ф.* Структурно-функциональная организация хромосом/ А. Ф. Смирнов — СПб: Нестор-История, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-98187-486-4.
5. *Петухов В.Л.* Ветеринарная генетика/ В.Л. Петухов, А.И. Жигалев, Г.А. Назарова – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: колос, 1996. – 384с. - ISBN 5-10-002498-4.
6. Меркулова З.В. и др. Генетика/ Е.К. Меркулова, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш – М.: Агропромиздат, 1991. – 406с. - ISBN 5-12-003495-8.

1.3. Понятие, формы размножения животных. Митоз

Существует два способа размножения животных: бесполое и половое. При бесполом размножении одна делится на две, каждая из которых способна воспроизвести целый организм. При половом размножении две половые клетки (мужская и женская) образуют зиготу, из которой развивается организм.

Митоз – это деление соматической клетки, в результате которого образуются две клетки с диплоидным набором хромосом. Он состоит из следующих стадий: *интерфазы*, *профазы*, *метафазы*, *анафазы* и *телофазы*. (Рис.2.1.)



Рис. 2.1. Схема митоза

1.4. Гаметогенез. Мейоз. Оплодотворение. Особенности оогинеза у рыб

Сельскохозяйственные животные размножаются половым путем, особенностями которого являются обязательное образование женских и мужских половых клеток (гамет) и оплодотворение.

Образование гамет называют гаметогенезом. У самок этот процесс называется оогенезом, а у самцов – сперматогенезом. Половые клетки образуются из клеток половых желез – яичников и семенников.

Мейоз – это два быстро следующих друг за другом деления сперматидов и ооцитов I порядка, в результате которых сперматозоиды и яйцеклетки получают гаплоидный набор хромосом.

Первое деление мейоза называют редукционным, второе эквационным. Каждое из делений мейоза имеет интерфазу, профазу, метафазу, анафазу и телофазу. (Рис.2.2).

Схема гаметогенеза и мейоза

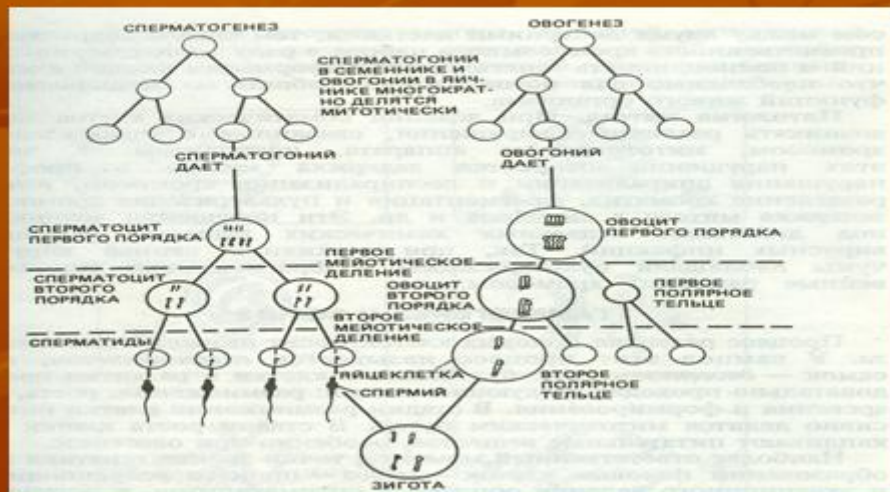


Рис 2.2. Схема мейоза

Расхождение гомологичных пар хромосом по половым клетками в мейозе носит случайный, независимый характер. Это означает, что любая хромосома от одной пары с одинаковой вероятностью может попасть в одну половую с любой хромосомой от других пар. Это приводит к большой комбинаторике наследственного материала.

Возможные сочетания хромосом в гаметах: 1,3,5; 1,3,6; 1,4,5; 1,4,6 и т.д.

Возможное число, образующихся типов половых клеток определяют по формуле 2^n , где n – число пар хромосом.

Оплодотворение – это процесс слияния мужских и женских половых клеток, в результате которого образуется зигота с диплоидным набором хромосом. В зиготе половине хромосом матери, половина – отца.

Оплодотворение может происходить по типу моноспермии и полиспермии.

При моноспермии оплодотворение носит случайный характер. Количество возможных типов зигот, возникающих при моноспермии определяют по формуле $(3+1)^n$, где n – число пар хромосом.

Нерегуляторные типы полового размножения:

Партеногенез (развитие зародыша не оплодотворенной яйцеклетки); гиногенез (развитие зародыша за счет женского ядра) у рыб и земноводных;

андрогенез (развитие зародыша за счет мужских ядер. Возможен при полиспермии).

Патология митоза и мейоза

Митоза: эндомитоз (расхождение хроматид без деления ядра и клетки); амитоз (прямое деление клетки); политения (удвоение хромосом без дальнейшего деления ядра и клетки); задержка митоза в профазе, нарушение спирализации и деспирализации хромосом, фрагментации хромосом и др.

Мейоза: нарушения расхождения хромосом по половым клеткам ($n+1$; $n-1$; $n+2$; $n-2$ и т.д.)

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите стадии митоза.
2. Назовите стадии мейоза.
3. Назовите основные виды нарушений течения процессом митоза и мейоза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Альбертс, Б.* Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0112-8.

2. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — С. 193-194. — 720 с. — ISBN 978-5-94869-105-3.

Дополнительная

1. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко - ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002. (ISBN не предусмотрен).

2. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002 (ISBN не предусмотрен).

3. *Марченко, Г.Г.* Генетика с.-х.. животных: сборник для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов/ Г.Г. Марченко, А.А. Зацаринин, О.И. Бирюков – ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2001 (ISBN не предусмотрен).

4. *Смирнов, А. Ф.* Структурно-функциональная организация хромосом/ А. Ф. Смирнов — СПб: Нестор-История, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-98187-486-4.

5. *Петухов В.Л.* Ветеринарная генетика/ В.Л. Петухов, А.И. Жигалев, Г.А. Назарова – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: колос, 1996. – 384с. - ISBN 5-10-002498-4.

6. *Меркулова З.В.* Генетика/ Е.К. Меркулова, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш – М.: Агропромиздат, 1991. – 406с. - ISBN 5-12-003495-8.

Лекция 2

МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

2.1. Нуклеиновые кислоты – материальная основа наследственности

Нуклеиновые кислоты открыты в 1868 г. И. Мишером. В 1953 г Уотсон и Крик установили строение ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота).

Схема строения молекулы ДНК из двух спирально закрученных цепей (Уотсону и Крику) (Рис.3.1., 3.2.). (Цифры указывают на расстояния в ангстремах между разными точками молекулы.)



Рис.3.1. Схема строения молекулы ДНК

Схематическое строение ДНК



Рис.2.2. Схематическое строение ДНК

Правило Чаргаффа: в ДНК содержание А равно содержанию Т, а содержание Г равно содержанию Ц.

Соединение, состоящее из дезоксирибозы, фосфатного остатка и одного азотистого основания называется нуклеотидом.

Синтез молекулы ДНК происходит перед делением клетки на стадии интерфазы(синтетический период) с соблюдением комплементарности азотистых оснований.

Процесс самокопирования молекул ДНК с точным соблюдением порядка чередования нуклеотидов, в соответствии с комплементарной цепью, называют репликацией ДНК.

Репликация ДНК происходит при участии фермента ДНК- полимераз.

-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-

А Г Ц Т А Г
Т Ц Г А Т Ц

-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-

-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-

А Г Ц Т А Г
Т Ц Г А Т Ц

-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-Сахар-Ф-

После репликации ДНК хромосома будет состоять из двух хроматид.

2.2. Понятие и функция гена. Генетический код

Ген является определенным участком молекул ДНК И служит основной единицей наследственности.

Функция гена заключается в кодировании первичной аминокислотной структуры белковых молекул.

Первичная структура молекулы белка представляет собой: цепочку, состоящую из определенного количества аминокислот. Наличие в молекуле белка тех или иных аминокислот и порядок их расположения определяют специфичность белковой молекулы.

Генетический код – определенная последовательность расположения азотистых оснований в ДНК, которая соответствует определенной последовательности аминокислот в белковой молекуле. Или генетический код - это процесс перевода триплетной последовательности нуклеотидов в ДНК (и-РНК) в последовательность аминокислот в белковой молекуле (Рис.3.3.).

Колинеарность генетического кода							
Нуклеотиды ДНК	ААА	ГГА	АТА	ТТТ	ЦАА	ТТА	ТГА
Кодоны мРНК	УУУ	ЦЦУ	УАУ	ААА	ГУУ	ААУ	АЦУ
Антикодоны тРНК	ААА	ГГА	АУА	УУУ	ЦАА	УУА	УГА
Аминокислоты в полипептидной цепи	Фенил-аланин	Пролин	Тирозин	Лизин	Валин	Аспарагин	Треонин

Рис.2.3. Колинеарность генетического кода

Основных аминокислот 20: фенилаланин, лейцин, изолейцин, метионин, валин, серин, пролин, треонин, аланин, тирозин, гистидин, глутамин, аспарагин, лизин, цистеин, аргинин, глицин, триптофан, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота.

Каждая тройка нуклеотидов гена кодирует одну аминокислоту.

Окситоцин: цистеин-тирозин-изолейцин-глутамин-аспарагин-цистеин-пролин-лейцин-глицин;

Вазопрессин: цистеин-тирозин-фенилаланин-глутамин-аспарагин-цистеин-пролин-аргинин-глицин.

Окситоцин: цистеин-тирозин-изолейцин-глутамин-аспарагин-цистеин-пролин-лейцин-глицин;

Вазопрессин: цистеин-тирозин-фенилаланин-глутамин-аспарагин-цистеин-пролин-аргинин-глицин.

Хромосомы одной пары (гомологичные) одинаковые по набору генов.

Гены, расположенные в одном и том же месте (локусе) гомологичных хромосом составляют аллельную пару.

Гены влияют на развитие признака через посредство белковых молекул (ферменты, гормоны), синтезирующихся по их контролю.

Если аллельные гены действуют на развитие признака сходно, организм называют гомозиготным по данному гену; если аллельные гены действуют на развитие признака не одинаково, организм называют гетерозиготным.

Вопросы для самоконтроля

1. Как устроена молекула ДНК.
2. Как и когда происходит процесс репликации ДНК.
3. Дайте определение понятию «Генетический код».
4. Назовите основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Альбертс, Б.* Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0112-8.

2. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — С. 193-194. — 720 с. — ISBN 978-5-94869-105-3.

Дополнительная

1. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко - ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002. (ISBN не предусмотрен).

2. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002 (ISBN не предусмотрен).

3. *Марченко, Г.Г.* Генетика с.-х. животных: сборник для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов/ Г.Г. Марченко, А.А. Зацаринин, О.И. Бирюков – ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2001 (ISBN не предусмотрен).

4. *Смирнов, А. Ф.* Структурно-функциональная организация хромосом/ А. Ф. Смирнов — СПб: Нестор-История, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-98187-486-4.

5. *Петухов В.Л.* Ветеринарная генетика/ В.Л. Петухов, А.И. Жигалев, Г.А. Назарова – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: колос, 1996. – 384с. - ISBN 5-10-002498-4.

6. *Меркулова З.В.* Генетика/ Е.К. Меркулова, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш – М.: Агропромиздат, 1991. – 406с. - ISBN 5-12-003495-8.

2.3. Синтез белка в клетке. Регуляция активности генов

Синтез белка в клетке происходит в цитоплазме на рибосомах с участием рибонуклеиновой кислоты (РНК). Различают три типа РНК: информационная или матричная РНК (и-РНК), транспортная РНК (т-РНК) и рибосомальная РНК (р-РНК).

Роль т- РНК заключается в том, что они переносят аминокислоты к рибосомам и участвуют в синтезе белка. Каждая аминокислота присоединяется к определенной т-РНК. Ряд аминокислот переносятся более одной т-РНК. Известно более 60- типов т-РНК.

Процесс синтеза белков состоит из следующих этапов: транскрипции, сплайсинга и трансляции.

Транскрипция – переписывание информации о строении белка с гена на про-и-РНК.

Сплайсинг - удаление из про-и-РНК участков, не содержащих информации о строении белка (интронов) и сшивание кодирующих фрагментов (экзонов). В процессе сплайсинга образуется зрелая и-РНК.

Трансляция – синтез белка в цитоплазме на рибосомах согласно информации, имеющейся на и-РНК.

Процесс трансляции состоит из инициации (начало синтеза со стартового кодона АУГ), элонгации (наращивание молекулы белка) и терминации (конец синтеза определяется кодонами - УАА, УАГ или УГА).

Последовательность нуклеотидов в кодонах и-РНК для аминокислот, представлена на рисунке 4.1.

Последовательность нуклеотидов в кодонах и-РНК для аминокислот

Первый нуклеотид кодона	Второй нуклеотид кодона				Третий нуклеотид кодона
	У	Ц	А	Г	
У	.УУУ } фенилаланин	.УЦУ } серин	.УАУ } тирозин	.УГУ } цистеин	У
	УУЦ }	УЦЦ }	УАЦ }	УГЦ }	Ц
	.УУА } лейцин	УЦА } серин	.УАА } «стоп»	УГА } «стоп»	А
Ц	УУГ }	УЦГ }	УАГ }	УГГ } триптофан	Г
	.ЦУУ } лейцин	.ЦЦУ } пролин	.ЦАУ } гистидин	.ЦГУ } аргинин	У
	ЦУЦ }	ЦЦЦ }	ЦАЦ }	ЦГЦ }	Ц
А	ЦУА } лейцин	ЦЦА } пролин	.ЦАА } глутамин	ЦГА } аргинин	А
	ЦУГ }	ЦЦГ }	ЦАГ }	ЦГГ }	Г
	.АУУ } изолейцин	.АЦУ } треонин	.ААУ } аспарагин	.АГУ } серин	У
Г	АУЦ }	АЦЦ }	ААЦ }	АГЦ }	Ц
	.АУА } метионин «начало»	АЦА } треонин	.ААА } лизин	.АГА } аргинин	А
	АУГ }	АЦГ }	ААГ }	АГГ }	Г
Г	.ГУУ } валин	.ГЦУ } аланин	.ГАУ } аспарагиновая кислота	.ГГУ } глицин	У
	ГУЦ }	ГЦЦ }	ГАЦ }	ГГЦ }	Ц
	ГУА } валин	ГЦА } аланин	.ГАА } глутаминовая кислота	ГГА } глицин	А
	ГУГ }	ГЦГ }	ГАГ }	ГГГ }	Г

Рис. 4.1. Последовательность нуклеотидов в кодонах и-РНК

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные фазы синтеза белковых молекул на рибосоме.
2. Особенности строения генетического материала у микроорганизмов и способы его обмена.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Альбертс, Б.* Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0112-8.
2. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — С. 193-194. — 720 с. — ISBN 978-5-94869-105-3.

Дополнительная

1. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко - ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002. (ISBN не предусмотрен).
2. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002 (ISBN не предусмотрен).

3. *Марченко, Г.Г.* Генетика с.-х.. животных: сборник для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов/ Г.Г. Марченко, А.А. Зацаринин, О.И. Бирюков – ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2001 (ISBN не предусмотрен).
4. *Смирнов, А. Ф.* Структурно-функциональная организация хромосом/ А. Ф. Смирнов — СПб: Нестор-История, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-98187-486-4.
5. *Петухов В.Л.* Ветеринарная генетика/ В.Л. Петухов, А.И. Жигалев, Г.А. Назарова – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: колос, 1996. – 384с. - ISBN 5-10-002498-4.
6. *Меркулова З.В.* Генетика/ Е.К. Меркулова, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш – М.: Агропромиздат, 1991. – 406с. - ISBN 5-12-003495-8.

Лекция 3

МЕНДЕЛИЗМ

3.1. Закономерности наследования признаков при половом размножении. Метод гибридологического анализа, его сущность и значение

Особенностями гибридологического метода Г. Менделя являются:

1. Скрещивание исходных родительских форм, отличающихся друг от друга небольшим количеством альтернативных признаков;
2. Точный количественный учет гибридных форм, наследовавших признаки родительских форм в ряде поколений;
3. Недопустимость влияния чужеродного генетического материала на родительские формы и потомство.

При изучении наследования качественных признаков скрещивание в гибридологическом анализе может быть моногибридным и полигибридным.

Если изучается наследование одного качественного признака, скрещивание называется моногибридным, двух и более – полигибридным (дигибридное, тригибридное и т.д.).

При изучении наследования качественных признаков скрещивание в гибридологическом анализе может быть моногибридным и полигибридным.

Если изучается наследование одного качественного признака, скрещивание называется моногибридным, двух и более – полигибридным (дигибридное, тригибридное и т.д.).

Потомство, получаемое при скрещивании называют гибридами и обозначают символом F. Для обозначения поколения потомства снизу символа F ставят соответствующий цифровой индекс: F1 – гибриды первого поколения; F2 – гибриды второго поколения; F3 – гибриды третьего поколения.

При написании схем гибридологического анализа приняты следующие условные обозначения :

Р ♀ генотип фенотип	X ♂ генотип фенотип
Гаметы (половые клетки родителей)	
F (потомство)	

Используя обозначения генов, условно обозначают генотип особи, который может быть гомозиготным или гетерозиготным. При написании генотипа принимают во внимание то, что в гомологичных хромосомах гены располагаются парами и составляют аллельные пары. Если гены одной аллельной пары действуют на развитие признака одинаково, генотип организма называют гомозиготным по данному признаку, если различаются в действии на признак – гетерозиготным.

При полигибридном скрещивании генотип особи обозначают с учетом двух и более аллельных генов, расположенных в разных парах хромосом:

$A11A\ B\ \xi\ \xi\ B$ – доминантная гомозигота;
 $a11a\ b\ \xi\ \xi\ b$ – рецессивная гомозигота;
 $A11A\ B\ \xi\ \xi\ b$ – гетерозигота;
 $A11a\ B\ \xi\ \xi\ b$ – дигетерозигота (гетерозигота по двум аллелям);
 $a11a\ B\ \xi\ \xi\ B$ – гомозигота;
 $A11A\ b\ \xi\ \xi\ b$ – гомозигота;
 $a11a\ B\ \xi\ \xi\ b$ – гетерозигота.

При образовании половых клеток в мейозе хромосомы расходятся в гаметы по принципу - от каждой пары по одной. При этом расхождение их независимое. Независимое расхождение хромосом способствует образованию разнообразных типов половых клеток, в зависимости от комбинации в них генов разных аллельных пар.

Возможное количество гамет, образующихся при гаметогенезе определяют по формуле 2^n , где n – число пар хромосом, учитываемых в гибридологическом анализе. Для моногибридного скрещивания $n = 1$, для дигибридного - $n = 2$, для тригибридного - $n = 3$ и т.д.

При образовании половых клеток в мейозе хромосомы расходятся в гаметы по принципу - от каждой пары по одной. При этом расхождение их независимое. Независимое расхождение хромосом способствует образованию разнообразных типов половых клеток, в зависимости от комбинации в них генов разных аллельных пар.

Возможное количество гамет, образующихся при гаметогенезе определяют по формуле 2^n , где n – число пар хромосом, учитываемых в гибридологическом анализе. Для моногибридного скрещивания $n = 1$, для дигибридного - $n = 2$, для тригибридного - $n = 3$ и т.д.

Для анализа наследования качественных признаков при полигибридном скрещивании строят решетку Пеннета.

Число квадратов в решетке определяют по формуле: $(3+1)^n$, где n – число пар аллелей или пар хромосом в гибридологическом анализе.

Полигибридным называют скрещивание, при котором изучают одновременное наследование потомками двух и более признаков родителей.

На основании своих исследований Г. Мендель установил три закономерности наследования качественных признаков, известные как законы Менделя.

1. Закон единообразия гибридов первого поколения (первый закон Менделя) — при скрещивании двух гомозиготных организмов, относящихся к разным чистым линиям и отличающихся друг от друга по одной паре альтернативных проявлений признака, всё первое поколение гибридов (F1) окажется единообразным и будет нести проявление признака одного из родителей[3].
2. Закон расщепления (второй закон Менделя) — при скрещивании двух гетерозиготных потомков первого поколения между собой во втором

поколении наблюдается расщепление в определенном числовом отношении: по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.

3. Закон независимого наследования (третий закон Менделя) — при скрещивании двух особей, отличающихся друг от друга по двум (и более) парам альтернативных признаков, гены и соответствующие им признаки наследуются независимо друг от друга и комбинируются во всех возможных сочетаниях (как и при моногибридном скрещивании). В результате у потомства второго поколения появляется такое сочетание признаков, которого не было у родителей.

3.2. Анализирующее скрещивание

Для определения гомо- или гетерозиготности организма, обладающего доминантным фенотипом проводят анализирующее скрещивание. Сущность его заключается в скрещивании исследуемой особи с другой, обладающей рецессивными признаками. Если потомство от такого скрещивания окажется однородным, значит, особь гомозиготна (ее генотип AA). Если же в потомстве будет 50% особей с доминантными признаками, а 50% с рецессивными, значит, особь гетерозиготна.

Вопросы для самоконтроля

1. Поясните сущность метода гибридологического анализа Менделя.
2. Прочитайте 1-й и 2-й законы Г. Менделя.
3. Поясните значение анализирующего скрещивания для генетического анализа.

3.3 Наследование признаков при взаимодействии аллельных генов

В настоящее время доказано, что взаимодействие между аллельными генами может осуществляется в виде трех форм: полное доминирование, неполное доминирование и независимое проявление (кодоминирование).

Полное доминирование — когда один доминантный аллель полностью подавляет проявление рецессивного аллеля, например, желтая окраска горошин доминирует над зеленой.

Неполное доминирование наблюдается в том случае, когда один ген из пары аллелей не обеспечивает образование в достаточном для нормального проявления признака его белкового продукта. При этой форме взаимодействия генов все гетерозиготы и гомозиготы значительно отличаются по фенотипу друг от друга. Примером расщепления при неполном доминировании может служить наследование окраски цветков Ночной красавицы.

При скрещивании растений с красными цветками (AA) и растений с белыми (aa) гибриды F1 имеют розовые цветки (Aa). Таким образом, имеет место

неполное доминирование; в F2 наблюдается расщепление 1 : 2 : 1 как по фенотипу, так и по генотипу.

При кодоминировании у гетерозиготных организмов каждый из аллельных генов вызывает формирование в фенотипе контролируемого им признака.

Примером этой формы взаимодействия аллелей служит наследование групп крови человека по системе АВ0, детерминируемых геном I. Существует три аллеля этого гена I^o, I^a, I^b, определяющие антигены групп крови. Наследование групп крови иллюстрирует также явление множественного аллелизма: в генофондах популяций человека ген I существует в виде трех разных аллелей, которые комбинируются у отдельных индивидуумов только попарно. До этого примера мы говорили о генах, существующих только в двух разных аллельных формах. Однако многие гены состоят из сотен пар нуклеотидов, так что мутации могут проходить во многих участках гена и порождать множество различных его аллельных форм. Так как в каждой из гомологичной хромосом имеется по одному аллельному гену, то, разумеется, диплоидный организм имеет не более двух из серии аллелей генофонда популяции.

Летальность генов. Летальными называются гены, вызывающие гибель организма до наступления половой зрелости.

3.4 Наследование признаков при взаимодействии неаллельных генов

Иногда у живых организмов проявление признака может курироваться не одной, а несколькими парами неаллельных генов, которые в свою очередь могут проявлять разную активность и взаимодействие. На сегодня известно 4 типа взаимодействий.

1. Модифицирующее действие. Гены, не проявляющие собственного действия, но усиливающие или ослабляющие эффект действия других генов, называются генами-модификаторами.
2. Комплементарность (дополнительное действие). Когда при совместном сочетании генов из неаллельных пар в генотипе обуславливают новое фенотипическое проявление признаков.
3. Эпистаз. Когда ген одной аллельной пары подавляет действие гена из другой аллельной пары. Подавляющий ген называется эпистатическим, подавляемый — гипостатическим. Если эпистатический ген не имеет собственного фенотипического проявления, то он называется ингибитором и обозначается буквой I.
4. Полимерия. Взаимодействие неаллельных множественных генов, однозначно влияющих на развитие одного и того же признака; степень проявления признака зависит от количества генов. Полимерные гены обозначаются одинаковыми буквами, а аллели одного локуса имеют одинаковый нижний индекс. Как правило, степень проявления признака зависит от суммирующего действия генов.

Взаимодействие генотипа и среды

В формировании **фенотипа** (совокупность внешних и внутренних признаков, особенности функционирования организма) животных играют два фактора, это **генотип** (совокупность генов, которые организм получает от родителей) и **среда** в которой он формируется и живет начиная с момента образования зиготы.

В генетике принято понятие **модификационной** изменчивости (изменение фенотипа, не связанное с изменением генотипа). Пример зависимости проявления генотипа, влияния генов на формирование фенотипа от условий среды - разрезанную вдоль одну половину корня одуванчика выращивали в горах, а другую на равнине. В горах из нее выросло растение с мелкими листьями, низкое, а на равнине высокое, с крупными листьями. Причины различий — влияние условий среды (при одинаковом генотипе).

В зависимости от индивидуальности генотипа существуют пределы модификационной изменчивости — **норма реакции**. Например надой молока у коров. Если группе коров, находящихся в одинаковых условиях кормления и содержания, начать увеличивать суточную дачу корма (равного количества и качества), то среднесуточный удой молока будет увеличиваться у всех не одинаково.

Изменения фенотипа, вызванные изменениями окружающей среды, не ведут к изменению генотипа.

В сельскохозяйственном производстве применение знаний о модификационной изменчивости дают положительные результаты в повышении продуктивности животных.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные типы взаимодействия аллельных неаллельных генов.
2. Дайте определение понятиям «Модификационная изменчивость», «Норма реакции».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

3. *Альбертс, Б.* Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0112-8.

4. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — С. 193-194. — 720 с. — ISBN 978-5-94869-105-3.

Дополнительная

7. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко - ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002. (ISBN не предусмотрен).

8. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002 (ISBN не предусмотрен).

9. *Марченко, Г.Г.* Генетика с.-х.. животных: сборник для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов/ Г.Г. Марченко, А.А. Зацаринин, О.И. Бирюков – ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2001 (ISBN не предусмотрен).

10. *Смирнов, А. Ф.* Структурно-функциональная организация хромосом/ А. Ф. Смирнов — СПб: Нестор-История, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-98187-486-4.

11. *Петухов В.Л.* Ветеринарная генетика/ В.Л. Петухов, А.И. Жигалев, Г.А. Назарова – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: колос, 1996. – 384с. - ISBN 5-10-002498-4.

12. Меркулова З.В. и др. Генетика/ Е.К. Меркулова, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш – М.: Агропромиздат, 1991. – 406с. - ISBN 5-12-003495-8.

ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

4.1. Сущность хромосомной теории наследственности Т. Моргана

Основные положения хромосомная теория наследственности Т. Моргана.

1. Гены находятся в хромосомах. Гены, локализованные в одной хромосоме, наследуются совместно. Каждая хромосома представляет собой группу сцепления генов. Число групп сцепления равно гаплоидному набору хромосом, постоянному для каждого вида организмов ($2n$ для гетерогаметного вида).

2. Каждый ген занимает в хромосоме строго определённое место (локус).

Гены в хромосомах расположены в линейной последовательности.

3. Сцепление генов может нарушаться в результате кроссинговера (перекреста хромосом), в процессе которого между гомологичными хромосомами происходит обмен одним или несколькими аллельными генами.

4. Расстояние между генами в хромосоме пропорционально частоте кроссинговера между ними.

5. Каждый вид имеет характерный только для него набор хромосом — кариотип.

4.2. Сцепление генов и сцепленное наследование признаков

Каждый организм имеет огромное количество признаков, а число хромосом невелико. Следовательно, каждая хромосома несет не один ген, а целую группу генов, отвечающих за развитие разных признаков

Сцепленное наследование — наследование признаков, гены которых локализованы в одной хромосоме. Сила сцепления между генами зависит от расстояния между ними: чем дальше гены располагаются друг от друга, тем выше частота кроссинговера и наоборот.

Полное сцепление — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются так близко друг к другу, что кроссинговер между ними становится невозможным.

Неполное сцепление — разновидность сцепленного наследования, при которой гены анализируемых признаков располагаются на некотором расстоянии друг от друга, что делает возможным кроссинговер между ними.

Независимое наследование — наследование признаков, гены которых локализованы в разных парах гомологичных хромосом.

Некроссоверные гаметы — гаметы, в процессе образования которых кроссинговер не произошёл.

Кроссоверные гаметы — гаметы, в процессе образования которых произошёл кроссинговер. Как правило кроссоверные гаметы составляют небольшую часть от всего количества гамет.

Нерекомбинанты — гибридные особи, у которых такое же сочетание признаков, как и у родителей.

Рекомбинанты — гибридные особи, имеющие иное сочетание признаков, чем у родителей.

Расстояние между генами измеряется в морганидах — условных единицах, соответствующих проценту кроссоверных гамет или проценту рекомбинантов. Например, расстояние между генами серой окраски тела и длинных крыльев (также черной окраски тела и зачаточных крыльев) у дрозофилы равно 17%, или 17 морганидам.

4.3. Кроссинговер как причина неполного сцепления генов

Причиной неполного сцепления генов является кроссинговер, представляющий собой обмен генами между гомологичными хромосомами.

Кроссинговер происходит в профазе первого деления мейоза, когда внутренние хроматиды удвоившихся хромосом одной аллельной пары обмениваются участками и тем самым изменяют содержание наследственной информации. Такие хромосомы называются кроссоверными и несут в себе наследственную информацию отличающуюся от некрссоверных. Благодаря кроссинговеру наследственная информация обогащается новыми комбинациями генов и, соответственно, признаков у будущих особей.

Лекция 5

ГЕНЕТИКА ПОЛА

5.1. Хромосомная теория определения пола

Большинство животных являются раздельнополыми организмами. Пол можно рассматривать как совокупность признаков и структур, обеспечивающих способ воспроизводства потомства и передачу наследственной информации. Пол чаще всего определяется в момент оплодотворения, то есть в определении пола главную роль играет кариотип зиготы. Кариотип каждого организма содержит хромосомы, одинаковые у обоих полов, — **аутосомы**, и хромосомы, по которым женский и мужской пол отличаются друг от друга, — **половые хромосомы**. У человека «женскими» половыми хромосомами являются две Х-хромосомы. При образовании гамет каждая яйцеклетка получает одну из Х-хромосом. Пол, у которого образуются гаметы одного типа, несущие Х-хромосому, называется гомогаметным. У человека женский пол является гомогаметным. «Мужские» половые хромосомы у человека — Х-хромосома и Y-хромосома. При образовании гамет половина сперматозоидов получает Х-хромосому, другая половина — Y-хромосому. Пол, у которого образуются гаметы разного типа, называется гетерогаметным. У человека мужской пол — гетерогаметный. Если образуется зигота, несущая две Х-хромосомы, то из нее будет формироваться женский организм, если Х-хромосому и Y-хромосому — мужской.

У животных можно выделить следующие четыре типа хромосомного определения пола.

Женский пол — гомогаметен (XX), мужской — гетерогаметен (XY)
(млекопитающие, в частности, человек, дрозофила).

женские особи, 50%

мужские особи, 50%

Женский пол — гомогаметен (XX), мужской — гетерогаметен (X0)
(прямокрылые).

женские особи, 50%

мужские особи, 50%

Женский пол — гетерогаметен (XY), мужской — гомогаметен (XX) (птицы,
пресмыкающиеся).

женские особи, 50%80,

мужские особи, 50%

Женский пол — гетерогаметен (X0), мужской — гомогаметен (XX) (некоторые
виды насекомых).

женские особи, 50%

мужские особи, 50%

Признаки, сцепленные с полом

Признаки, которые обусловлены генами, расположенными в половых хромосомах, называют сцепленными с полом. Сцепленные с полом гены могут локализоваться только в X – хромосоме (гены окраски глаз у дрозофилы, окраски оперения у кур, шерсти у кошек, гемофилии у человека и животных и др.), только в Y – хромосоме (наличие перепонки между пальцами у человека, гены преждевременного облысения у мужчин и др.), в X – и Y – хромосомах одновременно (гены пигментной ксеродермы).

Установлено, что в половых хромосомах находятся гены, отвечающие не только за развитие половых, но и за формирование неполовых признаков (свертываемость крови, цвет зубной эмали, чувствительность к красному и зеленому цвету и т.д.). Наследование неполовых признаков, гены которых локализованы в X- или Y-хромосомах, называют наследованием, сцепленным с полом.

У людей мужчина получает X-хромосому от матери, Y-хромосому — от отца. Женщина получает одну X-хромосому от матери, другую X-хромосому от отца. X-хромосома — средняя субметацентрическая, Y-хромосома — мелкая акроцентрическая; X-хромосома и Y-хромосома имеют не только разные размеры, строение, но и по большей части несут разные наборы генов.

В зависимости от генного состава в половых хромосомах человека можно выделить следующие участки: 1) негомологичный участок X-хромосомы (с генами, имеющимися только в X-хромосоме); 2) гомологичный участок X-хромосомы и Y-хромосомы (с генами, имеющимися как в X-хромосоме, так и в Y-хромосоме); 3) негомологичный участок Y-хромосомы (с генами, имеющимися только в Y-хромосоме).

Большинство генов, сцепленных с X-хромосомой, отсутствуют в Y-хромосоме, поэтому эти гены (даже рецессивные) будут проявляться фенотипически, так как они представлены в генотипе в единственном числе. Такие гены получили название гемизиготных. X-хромосома человека содержит ряд генов, рецессивные

аллели которых определяют развитие тяжелых аномалий (гемофилия, дальтонизм и пр.). Эти аномалии чаще встречаются у мужчин (так как они гемизиготны), хотя носителем генов, обуславливающих эти аномалии, чаще бывает женщина. Например, если ХА — нормальная свертываемость крови, Ха — гемофилия и если женщина является носителем гена гемофилии, то у фенотипически здоровых родителей может родиться сын-гемофилик.

Знания закономерностей нахождения неполовых признаков в половых хромосомах могут быть использованы в животноводстве. Например, для раннего определения пола у кур. (окрас перьев у петушков).

5.2. Признаки ограниченные полом

Признаки ограниченные полом развиваются только у особей одного пола (молочная продуктивность, яйценоскость кур и др.) Гены этих признаков могут располагаться в любых хромосомах. Гены признаков, ограниченных полом, имеющиеся у самцов и самок оказывают одинаковое влияние на развитие признаков у потомства. Поэтому по признакам, ограниченных полом самцов оценивают по качеству потомства.

Андрогинез и гиногенез у животных и рыб.

Соотношение полов

Различают первичное и вторичное соотношение полов. Под первичным соотношением полов понимают отношение женских особей при рождении к мужским (или отношение женских зигот к мужским). Рис. 8.1.

Доля особей мужского пола (%), рождающихся у человека и животных разных видов	
<i>Доля особей мужского пола (%), рождающихся у человека и животных разных видов</i>	
Человек	51
Лошадь	52
Осел	49
Овца	49
Свинья	52
Крупный рогатый скот . . .	50—51
Собака	56
Мышь	50
Курица	49
Утка и голубь	50

Соотношение полов на протяжении индивидуального развития организмов популяции, называют вторичным.

Так, у человека при рождении на 100 девочек - 107 мальчиков, в юношеском возрасте - 100 : 100, в 50 лет - 100:75, в 70 лет и старше - 100:50 - соответственно.

Изменение первичного соотношения полов имеет важную экономическую значимость для животноводства.

С этой целью использовались разные методы:

1. Разделение сперматозоидов животных на фракции с X – хромосомой и Y – хромосомой, с помощью электрофореза;
2. Иммунизация животных против сперматозоидов определенного типа путем инъекции фракций, полученных при электрофорезе;
3. Разделение спермы животных, находящихся в состоянии температурно-кислотного анабиоза;
4. Воздействие на сперму различными веществами (кислотами, аминокислотами и др.)

5.3. Генетика микроорганизмов. Особенности строения генетического материала у микроорганизмов и способы его обмена

Ядро бактерий не изолировано от цитоплазмы и содержит одну большую, замкнутого кольца молекулу ДНК. ДНК бактерий по своему строению не отличается от ДНК высших животных.

Кроме этого, в цитоплазме бактерий находятся плазмиды, представляющие собой кольцевые молекулы ДНК, обладающие свойством реплика.

Плазмиды включают одни или несколько генов и контролирующих специфические функции бактериальных клеток (R- фактор, F- фактор и др.) Вирусы размножаются только внутри клетки какого-то организма и используют для этого ее ферментативные системы и другие компоненты.

Вирусы, паразитирующие в бактериях называют бактериофагами.

Генетическая информация вирусов кодируется ДНК или РНК.

Бактериофаги делятся на вирулентные и умеренные. Вирулентные фаги всегда лизируют клетку бактерии; умеренные - могут вызвать лизис клетки, но могут перейти с ней в инфекционную форму. В этом случае ДНК фага прикрепляется к ДНК бактерии и передается с ней дочерним клеткам.

Фаг, существующий в симбиозе с бактерией, называют профагом.

Клетки бактерий, имеющие в своей хромосоме профаг, называют лизогенными, а явление совместного существования ДНК бактерии и профага - лизогенией.

Между клетками разных штаммов вирусов и бактериями происходит обмен генетическим материалом.

У вирусов он осуществляется путем трансформации; у бактерий - путем трансформации, конъюгации и трансдукции.

Трансформация - это поглощение изолированной ДНК бактерии или вирусов - донора бактериями или вирусами - реципиентами. В процессе трансформации клетки - доноры выделяют в окружающую среду молекулы ДНК или РНК, которые поглощаются реципиентами.

Между клетками разных штаммов вирусов и бактериями происходит обмен генетическим материалом.

У вирусов он осуществляется путем трансформации; у бактерий - путем трансформации, конъюгации и трансдукции.

Трансформация - это поглощение изолированной ДНК бактерии или вирусов – донора бактериями или вирусами – реципиентами. В процессе трансформации клетки – доноры выделяют в окружающую среду молекулы ДНК или РНК, которые поглощаются реципиентами.

Вопросы для самоконтроля

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные положения хромосомной теории наследственности Т. Моргана.
2. Назовите причины полного и неполного сцепления генов.
1. В чем различие признаков сцепленных с полом и ограниченных полом.
2. Как можно использовать знания по генетике пола в животноводстве.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная

1. *Альбертс, Б.* Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0112-8.
2. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — С. 193-194. — 720 с. — ISBN 978-5-94869-105-3.

Дополнительная

1. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко - ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002. (ISBN не предусмотрен).
2. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002 (ISBN не предусмотрен).
3. *Марченко, Г.Г.* Генетика с.-х.. животных: сборник для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов/ Г.Г. Марченко, А.А. Зацаринин, О.И. Бирюков – ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2001 (ISBN не предусмотрен).
4. *Смирнов, А. Ф.* Структурно-функциональная организация хромосом/ А. Ф. Смирнов — СПб: Нестор-История, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-98187-486-4.

5. *Петухов В.Л.* Ветеринарная генетика/ В.Л. Петухов, А.И. Жигалев, Г.А. Назарова – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: колос, 1996. – 384с. - ISBN 5-10-002498-4.
6. Меркулова З.В. и др. Генетика/ Е.К. Меркулова, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш – М.: Агропромиздат, 1991. – 406с. - ISBN 5-12-003495-8.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Альбертс, Б.* Молекулярная биология клетки: в 3-х томах / Б. Альбертс, А. Джонсон, Д. Льюис и др. — М.-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», Институт компьютерных исследований, 2013. — Т. I. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0112-8.
2. *Инге-Вечтомов, С.Г.* Генетика с основами селекции: учебник для студентов высших учебных заведений / С. Г. Инге-Вечтомов. — СПб.: Изд-во Н-Л, 2010. — С. 193-194. — 720 с. — ISBN 978-5-94869-105-3.
3. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко - ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002. (ISBN не предусмотрен).
4. *Марченко, Г.Г.* Генетика, ветеринарная генетика, биометрия. Учебное пособие/Г.Г. Марченко ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2002 (ISBN не предусмотрен).
5. *Марченко, Г.Г.* Генетика с.-х.. животных: сборник для лабораторных занятий и самостоятельной работы студентов/ Г.Г. Марченко, А.А. Зацаринин, О.И. Бирюков – ФГОУ ВПО «СГАУ», Саратов 2001 (ISBN не предусмотрен).
6. *Смирнов, А. Ф.* Структурно-функциональная организация хромосом/ А. Ф. Смирнов — СПб: Нестор-История, 2009. — 204 с. — ISBN 978-5-98187-486-4.
7. *Петухов В.Л.* Ветеринарная генетика/ В.Л. Петухов, А.И. Жигалев, Г.А. Назарова – 2-е издание, перераб. и доп. – М.: колос, 1996. – 384с. - ISBN 5-10-002498-4.
8. Меркулова З.В. и др. Генетика/ Е.К. Меркулова, З.В. Абрамова, А.В. Бакай, И.И. Кочиш – М.: Агропромиздат, 1991. – 406с. - ISBN 5-12-003495-8.

Лекция 6

ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ

1. Генетическая структура популяций.

Лекция 6

**ИЗМЕНЧИВОСТЬ, ЕЁ КЛАССИФИКАЦИЯ. МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ
ИЗМЕНЧИВОСТИ**

1. Классификация изменчивости
2. Показатели изменчивости

Лекция 8

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИММУНИТЕТА

Иммуногенетика

Лекция 9

ГЕНЕТИКА ВРОЖДЕННЫХ АНОМАЛИЙ

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Лекция 1. Цитологические основы наследственности	4
1.1. Предмет и методы генетики. Понятие наследственности и изменчивости	4
1.2. Клетка как генетическая система. Роль ядра и органоидов клетки	4
Вопросы для самоконтроля	8
Список литературы	8
Лекция 2. Цитологические основы наследственности	10
2.1. Понятие, формы размножения животных. Митоз	10
2.2. Гаметогенез. Мейоз. Оплодотворение. Особенности оогигинеза у рыб	10
Вопросы для самоконтроля	12
Список литературы	12
Лекция 3. Молекулярные основы наследственности	13
3.1. Нуклеиновые кислоты – материальная основы наследственности	13
3.2. Понятие и функции гена. Генетический код	15
Вопросы для самоконтроля	16
Список литературы	16
Лекция 4. Молекулярные основы наследственности	17
4.1. Синтез белка в клетке. Регуляция активности генов	17
4.2. Особенности строения генетического материала у микроорганизмов	18
Вопросы для самоконтроля	18
Список литературы	18
Лекция 5. Менделизм	20
5.1. Закономерности наследования признаков при половом размножении	20
5.2. Анализирующее скрещивание	21
Вопросы для самоконтроля	22
Список литературы	22
Лекция 6. Взаимодействие генов	23
6.1. Наследование признаков при взаимодействии аллельных генов	23
6.2. Наследование признаков при взаимодействии неаллельных генов	23
6.3. Взаимодействие генотипа и среды	24
Вопросы для самоконтроля	24
Список литературы	24
Лекция 7. Хромосомная теория наследственности	26
7.1. Сущность хромосомной теории наследственности Т. Моргана	26

7.2. Сцепление генов и сцепленное наследование признаков.....	26
7.3. Кроссинговер как причина неполного сцепления генов.....	27
Вопросы для самоконтроля.....	27
Список литературы.....	27
Лекция 8. Генетика пола	29
8.1. Хромосомная теория определения пола.....	29
8.2. Признаки, сцепленные с полом	29
8.3. Признаки ограниченные полом	30
8.4. Соотношение полов	30
Вопросы для самоконтроля.....	31
Список литературы.....	31
Библиографический список	32
Содержание	33