**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА

Учебное пособие

Новосибирск 2017

УДК 577.21+ 612.6.05 + 575.1
ББК 58
С28

Кафедра ветеринарной генетики и биотехнологии

Составитель: Себежко О.И., к.б.н., доц.

Рецензент: Тян Е.А., канд. биол. наук, доцент кафедры экологии НГАУ

Экологическая генетика: учебное пособие / сост. Себежко О.И.; Новосиб. гос.аграр. ун-т. – Новосибирск, 2017. − 107 с.

Учебное пособие предназначено для аспирантов очного и заочного отделения, обучающихся по профилю «Разведение, селекция и генетика сельскохозяйственных животных», направление «Ветеринария и зоотехния» 36.06.01. Изложены основные разделы курса «Экологическая генетика». Приведены глоссарий, библиографический список, тесты и вопросы для самоконтроля и подготовки к зачёту.
Учебное пособие утверждено и рекомендовано к изданию учебно-методическим советом биолого-технологического факультета (протокол № 2 от 01.03 2017 г.).

©Новосибирский государственный аграрный университет, 2017

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА

Введение:

Экологическая генетика - это область знаний, смежной между экологией и генетикой, исследующее взаимовлияние генетических процессов и экологических отношений.

В связи с бурным развитием научно-технического прогресса и промышленности, интенсивным сельским хозяйством, появлением новых лекарств, в последнее время в окружающую среду вводится всё больше самых разнообразных химических и физических агентов. Заметная часть из них продуцирует мутации и получила название мутагенов среды. Влияние на здоровье населения отрицательных мутаций в виде проявляющихся генных доминантных, рецессивных и кодоминантных изменений генотипа и их комплексов, а также структурных и численных мутаций хромосом, обозначается термином генетический груз.

Выделяют два основных направления экогенетических исследований, которые изучает данная область биологии:

Генетическую предопределенность экологических отношений.

Воздействие экологических факторов на генетические процессы (в первую очередь, мутагенез).

Антропогенные изменения окружающей среды, связанные с глобальным характером человеческой деятельности создают совершенно новые экологические условия для человека и природных сообществ. В связи с этим сложной задачей представляется научная оценка биологических и, прежде всего, генетических последствий изменения окружающей среды. Весьма важным является прогноз возможных генетических изменений, т.к. речь идет в конечном итоге о генетическом здоровье будущих поколений человека и о сохранении на планете всего разнообразия жизни. Такой прогноз возможен только на базе фундаментальных знаний в области общей генетики, теории мутагенеза, популяционной и экологической генетики.

Цели и задачи дисциплины.

Основной целью дисциплины является формирование и закрепление системного подхода при получении теоретических и практические знаний в области экологической генетики

Задачи дисциплины:

- обеспечение системного изучения материала по основным проблемам экологической генетики;
- формирование генетических и экологических подходов для естественно-научного объяснения биологических явлений и фактов.
- изучить возможности генетических методов в анализе устойчивости организмов к факторам окружающей среды, разработке

эколого-генетических моделей и регулировании экологических отношений

- показать генетическую предопределенность экологических отношений
- обеспечить понимание генетического и экологического подходов для естественно-научного объяснения физиологических и патологических процессов в живых организмах
- уметь использовать методики определения экогенетических отношений, необходимых для комплексной оценки последствий взаимодействия с экологическими факторами конкретных организмов.
- уметь квалифицированно оценить характер, направленность и последствия влияния конкретной хозяйственной деятельности на здоровье и наследственность животных.

Краткое содержание тем, используемые интерактивные технологии, вопросы для подготовки к практическим занятиям

Раздел 1. Предмет и задачи экологической генетики

Краткое содержание темы:

В настоящее время экологическая генетика сформировалась как синтетическое научное направление, вобравшее в себя закономерности и постулаты двух базовых фундаментальных дисциплин – экологии и генетики.

Экологическая генетика - это отрасль знания, исследующая взаимодействие генетических процессов и экологических отношений. Она изучает влияние различных экологических факторов на наследственность животных, устойчивость к заболеваниям, сопряженную эволюцию микро- и макроорганизмов, генетическую обусловленность накопление или выведение из организма вредных веществ, генетически детерминированные реакции животных на лекарственные препараты.

Будучи частью генетики, эта наука использует мощную методологию генетического анализа и включает все разнообразие методов экологии.

Выделяют два основных направления экогенетических исследований:

- Генетическая предопределенность экологических отношений.
- Воздействие экологических факторов на генетические процессы (в первую очередь, мутагенез).

Проблемы оценки генетического риска, обусловленного факторами окружающей среды, − важнейшая задача экогенетики. Эти исследования сфокусированы на следующих вопросах:

1. каким образом данный фактор действует на генетический материал;
2. насколько широко подвергается популяция воздействию этого фактора;
3. каково вероятное увеличение частоты мутаций по сравнению с частотой спонтанных мутаций;
4. каковы долговременные последствия увеличения частоты мутаций для популяции.

Генетическая (прежде всего, мутагенная) активность факторов среды обитания может быть исследована на основе разнообразных критериев у широкого круга объектов: генные мутации у бактерий, дрожжей и

водорослей; хромосомные аберрации и летальные мутации у животных и растений; активация промутагенов метаболической системой у различных объектов и т.д. Таким образом раскрывается содержание генетической токсикологии.

Генетический контроль самих экологических отношений исследуют у объектов, с генетически детерминированными различиями в чувствительности к экологическим факторам − физическим и химическим воздействиям, в том числе и антропогенного происхождения, а также к факторам профессионального риска у человека. Выявление простых признаков (в частности, признаков метаболизма), объединяющих различные организмы в общую экологическую систему, предоставляет возможности для изучения генетического контроля этих отношений на элементарных эколого-генетических моделях. Все эти подходы позволяют приблизиться к рассмотрению экологических отношений как фактора эволюции.

Одна из задач экологической генетики в животноводстве − селекция животных на устойчивость к вредным физическим, химическим и биологическим факторам.

Исследованиями установлено негативное влияние радиации и химических загрязняющих веществ на хромосомную нестабильность, иммунный ответ к некоторым антигенам, гормональный статус и накопление химических элементов в тканях крупного рогатого скота. Проводится цитогенетический, иммуногенетический, иммунологический, гематологический, химический и биохимический мониторинг популяций сельскохозяйственных животных в относительно экологически чистых и загрязненных районах Западной Сибири.

Неблагоприятная экологическая среда, характеризующаяся возрастанием уровня ионизирующей радиации, интенсивным ультрафиолетовым излучением и особенно действием токсических химических соединений, которыми сейчас в ряде регионов перенасыщены воздух, вода, почва и растения, повышенная контактность животных с ретровирусами приводят к снижению уровня иммунитета и увеличению нестабильности генетического аппарата животных. Это может проявляться в форме образования мобильных генетических элементов, способных к трансформации в вирусы иммунодефицита − СПИДа у человека и аналогичные им у животных.

Ученые подчеркивают, что проблема СПИДа (и родственных ему заболеваний, вызываемых ретровирусами − автономными генами,

которые во многом сходны с вирусом иммунодефицита у человека) − это совершенно новая биологическая ситуация, с которой начинается широкое распространение приобретенной генетической патологии. При этом резкое ухудшение экологической ситуации можно считать ведущей причиной того, что именно во второй половине XX в. стали выходить из-под контроля процессы образования подвижных генов.

Таким образом, можно выделить такие подразделы экологической генетики, как:

1) разработка элементарных эколого-генетических моделей;
2) исследование биологических факторов изменчивости;
3) изучение устойчивости организмов к абиотическим факторам окружающей среды;
4) генетическая токсикология, нацеленная на выявление генетически активных факторов среды и предотвращение их влияния, прежде всего на усугубление генетического груза.

Дальнейшее развитие экологической генетики, несомненно, связано с расшифровкой механизмов модификационной изменчивости, на базе которых происходит взаимодействие организмов в конкретных экосистемах. Современное сельское хозяйство и медицина в основном используют именно модификационную изменчивость сельскохозяйственных животных и растений, равно как и людей − пациентов в аспекте их реакции на внешние воздействия: питание, медикаменты, удобрения, пестициды.

1.1. МЕТОДЫ ЭКОЛОГО-ГЕНЕТИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Увеличение частоты ранее известных или появление новых мутаций в последующих поколениях животных − показатель возрастающего действия мутагенов среды. В условиях конкретной экологической среды разведения животных важное значение имеет определение мутагенной активности как отдельных факторов, так и всего их комплекса. Здесь речь может идти о генетической активности лекарственных препаратов, применении нетрадиционных кормовых добавок, гормональных обработок животных. Главное внимание должно уделяться анализу влияния на стабильность генома того или иного уровня загрязнения окружающей среды.

В настоящее время рекомендуется использовать следующие тесты

генетической активности веществ:

1) генные мутации;
2) хромосомные абберации;
3) обмены между сестринскими хроматидами;
4) микроядерный тест;
5) цитометрические тесты.

1.1.1. **Методы идентификации мутаций**

Разработка молекулярных методов детекции мутаций основана на следующих основных принципах:

Комплементарность нуклеотидных оснований: аденин всегда гибридизуется с гуанином, а тимин с цитозином.

При нагревании происходит разъединение цепей ДНК (денатурация), т.е. нормальная двухцепочечная спираль ДНК расщепляется на две одноцепочечные.

При охлаждении (ренатурации) происходит восстановление двухцепочечной структуры в соответствии с правилом комплементарности нуклеотидов;

Расщепление молекулы ДНК может быть достигнуто с помощью специальных бакатериальных ферментов − эндонуклеаз, рестрицирующих молекулу ДНК в местах со строго определенной для каждой эндонуклеазы последовательностью нуклеотидов.

Фрагменты ДНК в акриламидном или агарозном гелях легко разделяются под действием электрического тока; положение фрагментов ДНК при электрофорезе определяется размерами ДНК фрагментов.

Используемый на практическом занятии интерактивный метод: технология критического мышления «Каждый учит каждого»

Стратегия «каждый учит каждого» может использоваться при введении какого-либо блока или при обобщении изученных моментов при завершении работы с блоком информации.

Цель: Данная стратегия дает возможность аспирантам принимать участие в обучении и передаче своих знаний другим обучающимся. Использование этого метода даст учащимся общую картину понятий и фактов, которые необходимо изучить во время занятия, а также вызовет вопросы и повысит интерес.

Алгоритм:

1) Преподаватель готовит карточки с фактами, относящимися к теме занятия, на каждого аспиранта по одной.

Например:

1.Экологическаяая генетика, как наука.

2. Методы экологического мониторинга, в том числе в животноводстве.

3.Методы индентификации мутаций. Базовые методы.

4.Первичная идентификация мутаций.

5.Метод ПЦР – опосредованного сайт-направленного мутагенеза.

6. Метод ДНК-чипов.

7.Экологические отношения в генетике.

8.Синэкология и аутэкология.

2) Затем раздает по одной карточке каждому обучающемуся.

3) В течение нескольких минут аспирант должен прочесть информацию на карточке. Преподаватель должен ходить по комнате и контролировать степень понимают аспирантами представляемой информации.

4) После прочтения попросите аспирантов начать ходить по аудитории и знакомить со своим фактом встречающихся людей (по одному человеку). Упражнение продолжается до тех пор, пока каждый человек не поговорит с каждым из своих одногруппников.

5) Аспиранты могут одновременно говорить только с одним одногруппником. Задача состоит в том, чтобы поделиться своим фактом и самому узнать один факт от другого человека.

6) После того, как аспиранты завершат это упражнение, преподаватель спрашивает их о том, что они узнали друг от друга.

7) Аспиранты заполняют таблицы. Например,

Таблица 1

Место экологической генетики в системе наук

Наука	Определение
Экология	
Генетика	
Экологическая генетика	

Таблица 2

Структура экологической генетики

Генетические походы	**Типы экологических отношений**	
	Синэкология	Аутэкология
Генетический контроль признаков (наследственность)		
Влияние различных факторов на		

генетические процессы		

Контрольные вопросы

1. Предпосылки становления и содержания экологической генетики.
2. Синтетическая теории эволюции и экология
2.Предмет экологической генетики.
3.Методы экологического мониторинга, в том числе в животноводстве.
4. Современные направления экологической генетики.
5. Взаимосвязь мутационных процессов, происходящих в ядерном и органельном геномах с внешними процессами (отбор и дрейф генов), обуславливающими генетическую изменчивость.
6. Методы идентификации мутаций. Принципы метода ПЦР.
7. Методы идентификации хромосомных аберраций.
8.Обмены между сестринскими хроматидами (СХО).
9.Микроядерный тест.
10.Цитометрические методы.
11.Экспериментальные эколого-генетические модели, их фундаментальная и практическая
важность.
12.Генетическая активность синэкологических отношений.

Раздел 2. История развития экологической генетики

Краткое содержание темы:

Этапы развития экологической генетики

1859 г. –

Ч. Дарвин. Одним из первых высказал идею о том, что естественный отбор может вести к видообразованию посредством взаимодействия организмов с окружающей средой

20 - 30 гг. XX в. –

С.С.Четвериков, Н.И.Вавилов, Ф.Г. Добржанский. Начало «популяционного» этапа экологической генетики.

Доказательство влияния условий окружающей среды на направленность и скорость генетических процессов, протекающих в природных популяциях. Основные выводы из этих работ: все изучаемые природные популяции – высоко генетически гетерогенный материал. Универсальное свойство всех живых систем – адаптации: фенотипические и генотипические.

Постановка и решение группы вопросов, касающихся механизмов, лежащих в основе изменения генетической структуры популяций в различных условиях существования. Первые подходы касались факторов, обуславливающих морфологические различия между организмами: генетический полиморфизм и его механизмы.

Эдмунд Бриско Форд (1901 – 1988)

Область интересов: объединенные научные и исследования, проводимые в рамках полевых экологических работ и лабораторных генетических исследований. Содержание: это изучение приспособленностей и адаптаций природных популяций по отношению к условиям среды, в которых они находятся.

Жученко А. А.

Изучение механизмов адаптации популяций культурных растений, находящихся в различных экологических условиях.

2 половина XX века.

Экологическая генетика изучает генетические основы изменчивости и наследования адаптивных реакций, реализующихся на разных уровнях (от молекулярного до биоценотического) и обусловленных разными механизмами (генетическими, биохимическими, физиологическими, морфологическими и др.)

P.M. A. Tigerstedt, 1974 г.

Монография «Экологическая генетика», 386 с.

Исследования, связанные с изучением адаптаций у растений (преимущественно хвойные) к экстремальным условиям произрастания.

Современный этап развития экологической генетики.

Экологическая генетика – наука, изучающая генетические процессы (численность разных генов, отбор, мутационный процесс) в природных

популяциях, находящихся в разных условиях обитания, а также генетические последствия антропогенных изменений в окружающей среде (генетическая токсикология).

Современные направления экологической генетики

Развитие «метаболического» направления в экологической генетике. Построение моделей взаимодействия между организмами, входящими в единые метаболические цепи – связь «продуцент - потребитель». Е.М. Лучникова (модель дрожжи - дрозофила), Р.И. Цапыгина (модель феромонального стресса у мышей), Захаров И. А., 1984 г., изучение взаимоотношений между продуцентом и потребителем, вовлеченных в общий метаболический процесс, а также влияние метаболитов на генетические процессы.

Молекулярно - генетическое направление.

Определение уровня гетерозиготности как показателя способа размножения, степени изоляции и выделения отдельных субпопуляций в пределах природных популяций. Определение уровней потока генов и событий «срастания» в кластерном анализе. Определение эволюции признаков индивидуального развития, оценка протяженности локальной адаптации и оценка отбора на приспособленность.

Конструирование моделей эволюции количественных признаков при разнообразии экологических условий

Методологические подходы:

1. Использование молекулярных методов для определения генотипа особей в популяциях (электрофорез ДНК, белков, аминокислотное и ДНК- секвенирование).
2. Разработка статистических методов анализа количественных признаков (QTL-гены) и разложение изменчивости для прогнозирования результатов отбора.

Используемый на практическом занятии интерактивный метод:

Алгоритм:

1) Преподаватель дает обзорную лекцию по темам " Популяционное направление в экологической генетике", «Генетика устойчивости к факторам среды " с акцентом на тех моментах, по которым команды будут выполнять индивидуальные задания Лекции достаточно емкие по содержанию и одновременно практически направленные.

2) После этого на занятии аспиранты работают в двух командах над конспектами лекции, помогая друг другу понять ее содержание. Акценты на такие вопросы, как:

1. Описание биологического разнообразия и первые представления о "равновесии" в природе.

2. Значение эволюционных представлений для развития генетики и экологии.

3. Развитие представлений о содержании экологической генетики на разных этапах становления генетики и экологии.

4. Эволюция взглядов о предмете и методах экологической генетики.

5. Формирование в популяционной генетике направления, связанного с последствиями антропогенного воздействия на различные популяции.

6. Развитие современных методов изучения изменчивости.

Обучающиеся задают друг другу вопросы, проясняя непонятные для себя моменты. Вопросы преподавателю задаются только в том случае, если никто из членов команды не может ответить на них.

3) После проработки конспекта лекции аспиранты выполняют индивидуальные работы — заполняют таблицу о факторах, влияющих на состояние здоровья животных

Таблица 1

Факторы, влияющие на состояние здоровья животных

Сфера влияния факторов	Факторы	
	Укрепляющие	Ухудшающие
Генетические		
Состояние окружающей среды		
Селекционная работа		
Состояние ветеринарного обеспечения		

Контрольные вопросы

1. Описание биологического разнообразия и первые представления о "равновесии" в природе.

2. Значение эволюционных представлений для развития генетики и экологии: К.Ф. Рулье, Ч.Дарвин.

3. Развитие представлений о содержании экологической генетики на разных этапах становления генетики и экологии: С. С. Четвериков, Н. И. Вавилов, Ф. Г. Добржанский, И. Б. Форд, Тигерстед, Турессон, Брюэр, И. А. Захаров, А. А. Жученко, Ю. П. Алтухов.

4. Эволюция взглядов о предмете и методах экологической генетики. Е. Б. Форд (1964) и становление экологической генетики, как науки.

5.Основное содержание экологической генетики по Форду: приспособленность и адаптация природных популяций по отношению к условиям среды, в которых они находятся.

6. Популяционное направление в экологической генетике в XX веке и сегодня, как ведущее и бурно развивающееся благодаря активному привлечению многочисленных современных методов в изучении генетической изменчивости.

7. Формирование в популяционной генетике направления, связанного с последствиями антропогенного воздействия на различные популяции.

.

Раздел 3. Генетика устойчивости/чувствительности к действию факторов среды.

Краткое содержание темы:

Существование в популяциях наследственной изменчивости, прежде всего мутаций в гетерозиготном состоянии, позволяет им быстро приспосабливаться к новым условиям среды за счет изменения генетической структуры. Мутационный процесс ведет также к образованию в популяциях генетического полиморфизма — разнообразия частот аллелей, гомозигот по доминантным, гетерозигот или гомозигот по рецессивным генам. Полиморфизм является механизмом, поддерживающим существование популяций. Если, например, гетерозиготность обеспечивает лучшую приспособляемость к изменившимся условиям среды, то идет отбор в пользу гетерозигот, что приводит к сбалансированному полиморфизму — воспроизведению в популяции из поколения в поколение определенного соотношения различных генотипов и фенотипов. Процессы, обеспечивающие способность популяции сохранять свою генетическую структуру, называют генетическим гомеостазом.

Многие генетически детерминированные реакции организмов на внешние факторы среды имеют адаптивный характер, что обеспечивает жизнь и размножение организмов в колеблющихся условиях среды. Среди адаптивных реакций различают физиологический гомеостаз и гомеостаз развития. Физиологический гомеостаз — это генетически детерминированная способность организмов противостоять колеблющимся условиям внешней среды. У млекопитающих, в том числе у человека, типичным примером физиологического гомеостаза является константность осмотического давления в клетках и концентрация водородных ионов в крови вследствие функционирования почек и наличия в крови буферных субстанций. Гомеостаз развития — это генетически детерминированная способность организмов так изменять отдельные реакции, что функции организмов при этом в целом сохраняются. Например, выход из строя одной почки сопровождается тем, что остающаяся почка выполняет двойную нагрузку. Примером гомеостаза развития может быть также приобретение переболевшим организмом иммунитета против соответствующей инфекции.

Экологическая регуляция связана с генетически обусловленной видовой нормой реакции на изменение условий среды и осуществляется разными способами в зависимости от соотношения двух форм биологической устойчивости — сопротивляемости (резистентности) и

выносливости (толерантности). Сопротивляемостью достигается сохранение относительного внутреннего функционального постоянства системы — ее гомеостаза.

Кроме вышеуказанных «общеорганизменных» функций наличие гомеостаза организма существует еще одна очень важная особенность: живое вещество как бы создает еще одну среду обитания, а именно возможность заселения организма другими живыми существами для постоянного или временного обитания. Это созданная жизнью новая биотическая среда обитания. К существам, которые заселяют эту среду, многие специалисты относят вирусы. Так, И.А. Шилов (2000) считает, что исключительная простота их устройства является вторичным явлением, даже скорее это вновь возникшая форма живых существ, полностью осврившая внутриклеточную среду в организмах других уровней. Вторым подтверждением этого тезиса является то, что вирусы обладают высокой степенью сложности и разнообразия генетической системы. Упрощение строения, ставшее возможным благодаря обязательным безусловным связям вирусов с хозяином-организмом, обеспечивающим стабильные условия жизни, затронуло даже фундаментальные свойства, присущие подавляющему большинству форм жизни: вирусы не обладают раздражимостью и лишены собственного аппарата синтеза белка. Вирусы не способны к самостоятельному существованию, и их связь с клеткой —это не только пространственная, но и жесткая функциональная связь, с которой клетка и вирус представляют некое единство.

Многочисленность и разнообразие обитателей планеты соответствует разнообразию экологических ниш в биогеоценозах. Миллионы биологических видов - основной ресурс и базис устойчивости (гомеостаза) биосферы. При описании структуры и свойств экосистем первыми обычно указывают показатели видового разнообразия. Кроме этого, рассматривают структурное разнообразие, характеризующее множество микроместообитаний и экологических ниш, и генетическое разнообразие внутри популяций. Все эти показатели важны для формирования адаптационных возможностей экосистемы. Охрана биоразнообразия нашей планеты является актуальнейшей задачей современности, так как в связи с техногенными воздействиями на природные экосистемы многие виды вымирают. Этот процесс катастрофически ускорился в XX веке и ведет к потере устойчивости отдельных экосистем и биосферы в целом.

Эта способность растений, видимо, развивает у них устойчивость к инсектицидам. В естественных условиях растения и фитофаги, которые тоже приспосабливаются к их защите, эволюционируют вместе. Здесь работает «генетическая обратная связь», которая ведет к высокому разнообразию растений (например, в тропиках), к гомеостазу популяций и сообществ внутри экосистемы.

Во всех аспектах проявления популяционных функций поддержание их устойчивости имеет первостепенное значение; от этого зависят условия функционирования и динамика вышестоящих уровней организации: обеспечение популяционного гомеостаза лежит в основе устойчивого функционирования всего ряда взаимосвязанных систем повышающейся интегрированности. При всем многообразии механизмов популяционного гомеостаза их можно сгруппировать в три важнейшие функциональные категории: 1 —поддержание адаптивного характера пространственной структуры, 2 — поддержание генетической структуры, 3 — регуляция плотности населения.

Вместо формальных ПДК — ответ: здоров или нет какой-то вид. И если не здоров, то в какой степени. Вновь аналогия с человеком. Превышение ПДК по температуре или давлению ни пациента, ни лечащего врача не взволнует так сильно, как менее значительные, но синхронные отклонения от нормы многих показателей организма. Это свидетельствует о нарушении общего состояния и необходимости принятия срочных мер. При этом можно упустить определенные частные моменты, но, наверное, еще опаснее упустить это общее изменение состояния. Итак, ключ для оценки здоровья любого вида— разносторонняя характеристика гомеостаза (включая систему морфологических, генетических, физиологических, биохимических и иммунологических методов).

Специфичность взаимоотношений со средой.

Организмы живут в условиях определенной среды, которая для них служит источником свободной энергии и строительного материала. В рамках термодинамических понятий каждая живая система (организм) представляет собой «открытую» систему, позволяющую взаимно обмениваться энергией и веществом в среде, в которой существуют другие организмы и действуют абиотические факторы. Следовательно, организмы взаимодействуют не только между собой, но и со средой, из которой они получают все необходимое для жизни. Организмы либо отыскивают среду, либо адаптируются (приспосабливаются) к.ней. Формами адаптивных реакций являются физиологический гомеостаз

(способность организмов противостоять факторам среды) и гомеостаз развития (способность организмов изменять отдельные реакции при сохранении всех других свойств). Адаптивные реакции определяются нормой реакции, которая генетически детерминирована и имеет свои границы. Между организмами и средой, между живой и неживой природой существует единство, заключающееся в том, что организмы зависят от среды, а среда изменяется в результате жизнедеятельности организмов. Результатом жизнедеятельности организмов является возникновение атмосферы со свободным кислородом и почвенного покрова Земли, образование каменного угля, торфа, нефти и т. д.

Переходим к наиболее важному обобщению, а именно что отрицательные взаимодействия со временем становятся менее заметными, если экосистема достаточно стабильна и ее пространственная структура обеспечивает возможность взаимного приспособления популяций. В модельных системах типа хищник—жертва, описываемых уравнением Лотки—Вольтерры, если в уравнение не введены дополнительные члены, характеризующие действие факторов самоограничения численности, то колебания происходят непрерывно и не затухают (Левонтин, 1969). Пиментел (1968; см. также Пиментел и Стоун, 1968) экспериментально показал, что такие дополнительные члены могут отражать взаимные адаптации или генетическую обратную связь. Когда же новые культуры создавали из особей, ранее на протяжении двух лет совместно существовавших в культуре, где их численность подвергалась значительным колебаниям, оказалось, что у них выработался экологический гомеостаз, при котором каждая из популяций была «подавлена» другой в такой степени, что оказалось возможным их сосуществование при более стабильном равновесии.

Необходимость комплексной оценки животных.

Разведение сельскохозяйственных животных требует глубокого и всестороннего познания их индивидуальных особенностей и правильной оценки при выборе их на племя. Правильная и всесторонняя оценка животных с учетом конкретных условий, в которых они разводятся, имеет первостепенное значение для племенной работы и служит основой для браковки. Оценка животных при выборе их на племя по каким-либо ограниченным показателям (например, только по экстерьерным признакам или только по показателям продуктивности), как и односторонний в ряде поколений отбор по одному-двум показателям, может привести к нежелательным последствиям,

Односторонний отбор приводит к нарушению равновесия популяции в отношении взаимодействия между наследственными факторами и взаимодействия между генотипом животного и окружающей средой. Свободно размножающиеся популяции высокогетерозиготны; им присуще свойство (генетический гомеостаз) поддерживать генетическое равновесие и противостоять внезапным изменениям внешней среды. Односторонний искусственный отбор в результате изменения указанных взаимодействий приводит к снижению жизнеспособности животных (так называемая селекционная депрессия)

Используемый на практическом занятии интерактивный метод:
Кооперативный «Метод Jigsaw»
Алгоритм:

1) Аспиранты организуются в группы по 4-6 человек для работы над заданием, которое разбито на фрагменты (логические или смысловые блоки). Каждый член малой группы находит материал по своей части. Например:

- Генетический контроль устойчивости модельных объектов к неблагоприятным факторам.
- Молекулярные болезни.
- Наследственная чувствительность к мутированию.
- Генетическая адаптация и генетический гомеостаз популяций.

2) Затем аспиранты, изучающие один и тот же вопрос, но состоящие в разных малых группах, встречаются и обмениваются данной информацией как эксперты по изучаемому вопросу. Это называется «встречей экспертов».

3) Далее они возвращаются в свои малые группы и обучают всему новому, что узнали сами от других членов малых групп. Те, в свою очередь, докладывают о своей части задания (как зубцы одной пилы). Поскольку единственный путь усвоения материала всех фрагментов состоит в том, чтобы внимательно слушать партнеров по команде и делать записи, никаких дополнительных усилий со стороны преподавателя не требуется. Аспиранты заинтересованы в том, чтобы их одногруппники добросовестно выполнили задание, так как это отражается на их итоговой оценке. Отчитываются по всей теме каждый в отдельности и вся команда целом.

4) На заключительном этапе преподаватель может попросить любого члена команды ответить на любой вопрос**.**

Контрольные вопросы

1. Изучение генетического контроля устойчивости модельных объектов, в особенности сельскохозяйственных растений, животных и человека к неблагоприятным факторам имеет большое значение для селекции, медицины и поддержания оптимальной среды обитания человека.
2. Молекулярные болезни.
3. Радиоустойчивость.
4. Радиоадаптивный эффект.
5. Адаптация к химическим мутагенам.
6. Фармакогенетика — дифференциальная реакция организмов на действие лекарственных препаратов.
7. Окружающая среда и наследственные болезни.
8. Генетическая гетерогенность популяций по чувствительности к факторам окружающей среды.
9. Наследственная чувствительность к мутированию.
10. Гены «предрасположенности» и гены «внешней среды».

10. Генетические процессы в популяциях сельскохозяйственных животных в условиях современных интенсивных технологий животноводства

Раздел 4. Генетическая токсикология.

Краткое содержание темы:

Основная задача генетической токсикологии оценка риска возникновения мутаций в соматических и генеративных клетках при действии агентов разной природы с целью сведения к минимуму негативных последствий для конкретного индивидуума и популяции.

Генетическая токсикология родилась в недрах химического мутагенеза в середине 70-х годов. Однако первые работы в этой области относятся к началу 30-х годов. В.В.Сахаров и М.Е.Лобашев на плодовой мушке дрозофиле показали слабую мутагенную активность йода и аммиака, первых химических мутагенов. В 1934 г. A.Dustin открыл митогенные свойства алкалоида колхицина. Настоящий бум выявления мутагенных свойств химических соединений начался уже в 50-х годах. Он был связан с резко увеличившимся синтезом новых химических веществ, число которых к настоящему времени достигло нескольких миллионов. Среди вновь синтезированных химических соединений 5—10 % обладали различными полезными видами биологической активности наряду с нежелательными свойствами — токсичностью, мутагенностью, канцерогенностью, тератогенностью и др., что со временем привело к осознанию серьезной опасности их для человечества. В 1962 г. Н.В.Лазарев в статье "Очередные проблемы и трудности промышленной токсикологии" писал: "В настоящее время жизнь поставила перед специалистами в области промышленной токсикологии новые проблемы, в частности она требует изучения мутагенных свойств веществ".

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) ешё в 1965 г. всем национальным службам здравоохранения была дана следующая рекомендация: Развитие современной промышленности привело к появлению огромного числа новых химических веществ, с которыми живые организмы никогда раньше не сталкивались. Эти вещества синтезируются и применяются очень разнообразно. Некоторые из них используются в качестве лекарственных средств, другие для защиты посевов, при изготовлении пищевых продуктов или косметических средств. Новые вещества накапливаются в атмосфере и других окружающих человека средах в виде отходов. Известно, что некоторые из таких веществ мутагенны, но большинство вообще не исследовано в этом отношении. Наши знания о влиянии новых веществ на

наследственность и здоровье человеческих популяций сводятся к нулю. Необходимо безотлагательно развернуть исследования этих веществ на мутагенность и принять надлежащие меры для борьбы с вредными веществами, проникающими в окружающую человека среду".

Генетическая токсикология, по определению, является изучением того, как химические или физические агенты воздействуют на сложные процессы наследственности. Генотоксичные химические вещества определяются как соединения, способные изменить наследственный материал живых клеток. Вероятность того, что конкретное химическое вещество вызовет генетическое поражение, в конечном счете, зависит от ряда переменных, включая уровень воздействия химического вещества на организм, распределение и удержание химического вещества по мере попадания в организм, эффективность систем метаболической активации и/или детоксикации в тканях-мишенях, а также способность химического вещества или его метаболитов создавать критические макромолекулы внутри клетки. Вероятность того, что генетическое поражение клетки вызовет заболевание, в конечном счете, зависит от характера поражения, способности клетки восстанавливать или усиливать генетическое поражение, возможность выражать любые внесенные изменения, а также способность организма обнаруживать и подавлять размножение аномальных клеток.

В настоящее время в связи с интенсивным загрязнением окружающей среды человек постоянно подвергается действию разнообразных физических, химических, биологических факторов в быту, на производстве, на отдыхе, причем последствия таких воздействий часто отделены во времени, иногда на многие годы, от момента контакта с агентом.

Многочисленные экспериментальные данные, начиная с работ Г. Меллера, М. Е. Лобашева, И. А. Раппопорта, Ш. Ауэрбах, доказали, что облучение и химические агенты могут индуцировать мутации как в соматических клетках (и как следствие к возникновению злокачественных новообразований), так и в половых (нарушение в развитии потомства).

Осознание опасности индуцированного мутагенеза для жизни и здоровья человека привело к развитию исследований по разработке методов, тактики и стратегии генетического скрининга, направленного на выявление и устранение потенциальных мутагенов из среды обитания, и формированию в 60–70-е годы XX века генетической токсикологии как самостоятельной научной дисциплины.

Генетическая токсикология — прикладная наука, и основная ее задача — оценка риска возникновения мутаций в соматических и генеративных клетках при действии агентов разной природы (с учетом поступления в организм, дозы, метаболизма, цепей питания, генотипа) с целью сведения к минимуму этого риска для конкретного индивидуума и популяции.

Генетическая токсикология базируется на результатах исследований в области молекулярной онкологии, медицинской генетики, химического и радиационного мутагенеза.

Изучение многостадийности процесса канцерогенеза, путей трансформации ксенобиотиков в организме выявило важную роль в происхождении новообразований мутаций, возникших под действием неблагоприятных факторов среды. Международным агентством по изучению рака (МАИР) создана программа по оценке канцерогенной опасности соединений, что делает более доступным получение сведений о мутагенной активности тех или иных агентов.

Между воздействием канцерогенов и появлением опухоли проходит обычно большой латентный период, поэтому необходимо создавать тест-системы для раннего обнаружения мутагенных свойств агента. Разработка адекватных тест-систем с учетом информативности и затрат, создание батарей тестов для выявления различных типов генетических повреждений — одна из главных задач генетической токсикологии.

Важная проблема при прогнозировании опасности для человека контакта с тем или иным веществом заключается в способности разных компонентов экосистем преобразовывать и аккумулировать ксенобиотики. Учитывая, что одновременно на организм действуют многочисленные факторы среды обитания, которые могут модифицировать активность друг друга, оценка биологических последствий подобных взаимодействий очень важна, хотя и предельно трудна. Необходимо проводить мониторинг канцерогенов и мутагенов в окружающей среде и разрабатывать системы их биоиндикации.

Эпидемиологические исследования обнаруживают связь многих распространенных заболеваний с неблагоприятными факторами среды, при этом в популяциях выявляется гетерогенность по реакции на внешние воздействия, в том числе на инфекции, токсины, лекарственные препараты. В медицинской генетике созданы отдельные направления по изучению полиморфизма генов, отвечающих за поступление в организм, метаболизм ксенобиотиков и поиску ассоциации аллелей этих генов с различными заболеваниями.

Индивидуальные и популяционные различия в реакции ндивидуумов на физические и химические факторы необходимо учитывать при расчете допустимых уровней воздействия различных компонентов среды обитания человека, что требует внесения изменений в методологию проведения тестирования и создания специальных тест-систем.

Полностью исключить контакт с многими канцерогенами невозможно, поэтому особое внимание в настоящее время уделяется поиску соединений, обладающих антимутагенными и антиканцерогенными свойствами, с целью снижения риска возникновения негативных последствий при воздействии активных соединений, особенно на вредных производствах и при использовании жизненно необходимых лекарственных препаратов.

Технический прогресс, облегчая жизнь человека, создает много проблем, связанных и с изменениями в среде обитания. Задача генетической токсикологии, используя данные общей и молекулярной генетики, радиационной генетики, теории мутагенеза, молекулярной онкологии и других областей, уменьшить риск контакта с мутагенами и канцерогенами, и разработать принципы организации мониторинга загрязнений окружающей среды. Для этого необходимы комплексные разработки с участием специалистов разных профилей (медиков, биологов, физиков, химиков) для выработки общих подходов и методических рекомендаций к оценке состояния экосистем.

Используемый на практическом занятии интерактивный метод:

Ситуационные задачи

1) ситуация, для овладения которой индивид или коллектив должны найти и использовать новые для себя средства и способы деятельности;

2) аспиранты предлагают свои варианты решения. Важно, чтобы аргументация позиции каждого аспиранта обсуждалась всеми членами группы, а преподаватель лишь подводит итог рассуждениям обучающихся

3) психологическая модель условий порождения мышления на основе ситуативно возникшей познавательной потребности, форма связи субъекта с объектом познания. Проблемная ситуация характеризует взаимодействие субъекта и его окружения, а также психическое состояние познающей личности, включенной в объективную и противоречивую по своему содержанию среду. Осознание противоречия в процессе деятельности (например,

невозможности выполнить теоретическое или практическое задание с помощью ранее усвоенных знаний) приводит к появлению потребности в новых знаниях, в том неизвестном, которое позволило бы разрешить возникшее противоречие.

4) Использование ситуационных задач способствует формированию мышления студента, поощряет творческий спор, значительно стимулирует студентов и даёт или чувство удовлетворенности от своей работы.

Предлагаемые ситуационные задачи:

1. В результате аварии на химическом предприятии значительные территории подверглись загрязнению диоксинами. Повышенный уровень диоксинов стал мощным экологическим фактором, влияющим на здоровье населения, сельскохозяйственных животных и состояние природных популяций. Какие генетические эффекты Вы ожидаете зафиксировать?

2. Установлено, что хроническое воздействие повышенного уровня ионизирующей радиации на популяции живых организмов в низких дозах, не вызывающих заметного повреждающего влияния, может сопровождаться увеличением радиорезистентности популяции. Какие генетические процессы могут наблюдаться в популяции, находящейся под влиянием ионизирующего облучения?

3. Животные в областях, обитающих на участках химического загрязнения, показали повышение частот генетических нарушений. Перечислите элементы генетического мониторинга, который необходимо проводить на данной территории.

4. Большой практический интерес представляет изучение частот генетических нарушений у сельскохозяйственных животных, разводимых в районах с различным уровнем химического загрязнения – частот аберраций хромосом, частот микроядер в клетках костного мозга, частот морфологически аномальных сперматозоидов, частот мутантных электрофоретических вариантов изоферментов и их влияния на продуктивность и репродукцию. Какие методы биотестирования Вы можете предложить ещё.

Контрольные вопросы

1. Загрязнение окружающей среды и мутагенны.

2. Генетические активные факторы
3. Выявление и устранение генетически активных факторов из среды обитания.
4. Мутагенез, рекомбиногенез и индукция репаративного синтеза ДНК как показатель гемотоксичности или генетической активности исследуемого фактора.
5. Тест – системы для выявления генетической активности.
6. Пути мутагенеза и антимутагенеза.
7. Мутагенез и канцерогенез.
8. Генетический мониторинг природных популяций и охрана генофонда.

Раздел 5 *Биологические факторы мутагенеза.*

Краткое содержание темы:

Простейшие живые организмы, вызывающие мутации у животных, составляют класс биологических мутагенов. К ним относятся вирусы, бактерии, а также гельминты, актиномицеты, растительные экстракты и др. Мутагенное действие вирусов открыто генетиком Н. И. Шапиро. Первые данные о мутагенности вирусов были получены в СССР С. И. Алиханяном (1958) и касались мутаций, вызываемых фагами у актиномицетов.

Мутагенными свойствами обладают живые вакцины. Мутагенное действие этих организмов связано с проникновением в клетки чужеродной ДНК. Биологические мутагены вызывают широкий спектр мутаций в клетках животных. Например, при изучении кариотипа клеток телят, ягнят и поросят, зараженных вирусом свиной лихорадки, были обнаружены различные типы аберраций − делеции, хромосомные разрывы, фрагментация, пульверизация, полиплоидия и эндоредупликация хромосом. Установлено, что уровень аберраций хромосом зависел от дозы и продолжительности действия вируса.

К биологическим мутагенам относятся:

1) вирусы (краснухи, кори, гриппа, папилломы, оспы, эпидимического паротита, герпеса, гепатита и др.) (рис.2.8, 2.9, 2.10, 2.11);

2) невирусные паразитарные агенты (микоплазмы, бактерии, риккетсии, простейшие, гельминты);

3) некоторые полипептиды и белки, например О-стрептолизин и ряд ферментов рестриктаз, а также препараты некоторых ДНК и опреде ленные плазмиды**;**

4) мобильные генетические элементы – транспозоны, широко распространённые в геномах животных. растений и грибов Это часть ДНК, которая может располагаться на любой части хромосомы и имеет длину от 2500 до 7000 пар нуклеотидов.

5) продукты окисления липидов.

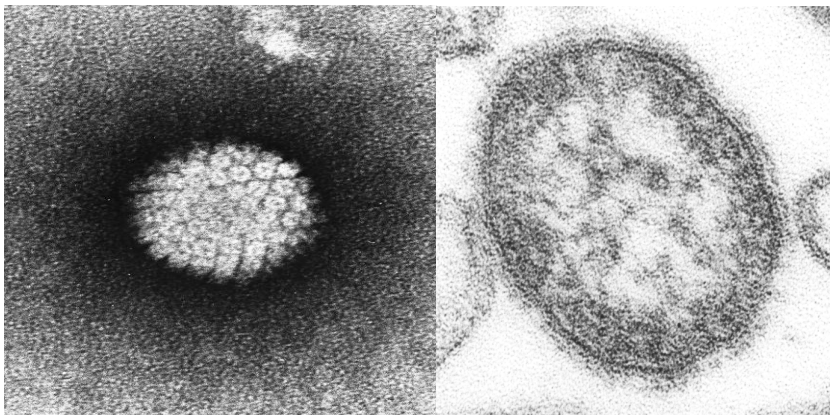


Рис.2.8. Вирус папилломы человека *Рис.2.9. Вирус кори*

Механизмы их действия:

1) вирусы встраивают свою ДНК в ДНК клеток хозяина; а так же вирусы могут усиливать скорость мутаций в клетках хозяина за счет угнетения систем репарации;

2) продукты жизнедеятельности паразитов – возбудителей болезней – действуют как химические мутагены;

3) Действие рестриктаз определяется способностью к «разрезанию» цепочки ДНК в локусе с определенной последовательности нуклеотидов, специфичной для каждой рестриктазы;

4) Транспозоны - класс мобильных элементов генома, кот торые встраиваясь в геном, могут вызывать мутации, в том числе и хромосомные абберации**.**

Транспозонам принадлежит исключительно важная роль в механизмах возникновения лекарственной устойчивости микроорганизмов, рекомбинации, обмена генетическим материалом между различными видами.

Известно множество вирусов, которые у различных видов животных (млекопитающих и птиц) вызывают опухолевые заболевания. Согласно многим данным, вирусы могут вызывать опухоли и у человека. В зависимости от содержания нуклеиновой кислоты в геноме канцерогенные вирусы делятся на вирусы ДНК и РНК. К группе вирусов ДНК относятся полиома, папиллома, аденовирусы и вирусы герпеса. Канцерогенные вирусы РНК имеют обобщающее название вирусы онкорна и согласно ультраструктуре делятся на типы А, В и С. Частицы типа А являются незрелыми вирионами; среди вирусов типа В находится фактор Биттнера, вызывающий карциному молочной железы. Вирусы типа В могут вызывать различные типы лейкозов и саркомы.

Для опухолей, содержащих вирус, характерно, что на поверхности клеток опухоли можно обнаружить опухолеспецифические агенты, индуцированные вирусом. Сделать вывод о вирусном происхождении опухоли можно и на основании опухолеспецифического антигена, так как часто случается, что в самой опухоли вирус уже не обнаруживается.

Заболевание кур - болезнь Марека вызывается вирусом герпеса, против которого удалось выявить вирусоспецифические антитела. Болезнь Марека является примером того, что, иммунизируя животных ослабленными вирусами, можно предотвратить обычно ведущее к смерти опухолевое заболевание.

После подтверждения вирусного происхождения рака молочных желез у мышей, лейкоза кур и папилломы кролика было распознано еще несколько опухолей вирусного происхождения, которые и были вызваны у животных. Наиболее известными среди них являются лимфоидный и миелоидный лейкозы мышей. Разные виды опухолей у мышей удалось вызвать вирусами лейкоза, например опухоль околоушной железы, рак молочной железы и рак надпочечников. Этот вид вируса назвали вирусом полиомы. Он относится к вирусной группе паповавирусов ДНК. В культуре почек обезьян обнаружили вирус SV40, который у хомяка в месте прививки вызывал саркому. Вирус SV40 способен трансформировать в культуре клетки человека в опухолевые.

В отношении опухолей человека на первом плане исследований стоит вирусное происхождение лимфом и в первую очередь лимфомы Беркитта. Беркитт еще в 1958 г. описал новую болезнь, наблюдавшуюся им в Восточной Африке у детей, которая сопровождалась отечностью области челюстей, лица и шеи. Опухоль поражала орбитальную зону и метастазировала во внутренние органы. Выяснилось, что эта болезнь является особой формой лимфомы. Предполагают, что опухоль вызывает вирус Эпштейн-Барра (ЭБВ), принадлежащий к группе герпетических вирусов, который в ряде стран Азии

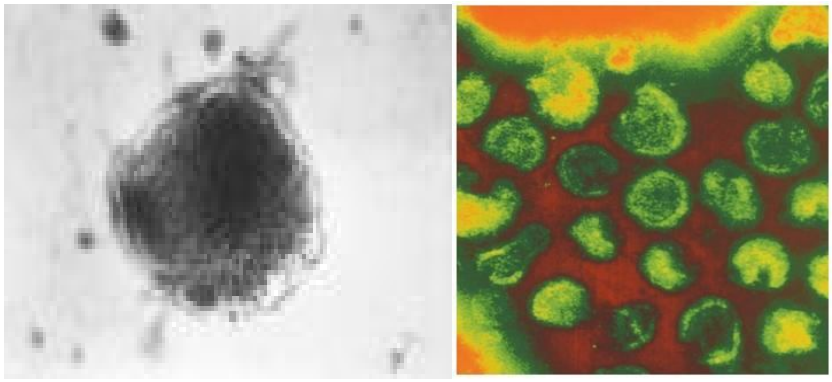


Рис. 2.10. Вирус гриппа *Рис.2.11. Вирус краснухи*

является вероятной причиной назофарингеальной карциномы. Патогенную роль того же вируса предполагают и при инфекционном мононуклеозе. Антиген простого герпетического вируса 2 (HSV2) был обнаружен и в раковой опухоли шейки матки человека. Внедрение вируса в клеточный геном сопровождается частичной потерей вирусного генетического материала, но с обязательным сохранением вирусных генов Е6 и Е7. Эти гены определяются в геномах всех типов ВПЧ, в том числе 6 и 11. Но вызывать злокачественную трансформацию в клетке способны только гены Е6, Е7 папилломавируса 16 и 18 серотипов. Вирусные онкогены обусловливают синтез одноименных онкобелков. Одними из главных мишеней для белков Е6, Е7 является клеточные гены-супрессоры опухолевого роста p53 и pRb. Образуются неактивные комплексы Е6-p53 и Е7-pRb. В обычных условиях клеточные регуляторы p53 и pRb предупреждают размножение и накопление в организме аномальных клеток. Они обладают способностью активизироваться при различных внутриклеточных нарушениях и в ответ на них вызвать или экстренную остановку клеточного цикла в G1-и G-2 фазах, или апоптоз (запрограммированная гибель дефектной клетки). Нарушение функции генов p53 и pRb приводит к увеличению жизнеспособности поврежденных клеток и, как следствие, к значительному увеличению скорости накопления в организме клеток с различными изменениями генома, в том числе и онкогенным.

Используемый на практическом занятии интерактивный метод: «Learning Together»
Алгоритм

1) Учебная группа аспирантов рабивается на группы по 3-5 человек.
2) Каждая малая группа получает одно подзадание какого-либо задания, с которым работает вся учебная группа.
Например:

1.Заполните пропуски в следующих утверждениях:

1. Мутация, вызывающая гибель клетки или особи, называется _____.
2. Мутационный груз – это появление больных за счет _____,
которые сразу выявляются в каждом поколении.

3. Изменение частот генов в ряду поколений называется _____.
4. Сегрегационный груз обусловлен _____ в соответствии с законами Менделя.
5. В происхождении _____ определяющую роль играет генотип.
6.Метод изучения кариотипов человека называется _____.
7.Наука, связанная с конструированием in vitro новых комбинаций генетического материала, способного размножаться в клетке и синтезировать
определенный продукт, называется _____.
8. Признаки, проявляющиеся в результате действия генов в определенных условиях среды,
называются _____.
9. Одним из механизмов, снижающих частоту фенотипического проявления мутаций
и биологических антимутагенных факторов является _____ генотипа.

В результате совместной работы малых групп достигается решение общего задания.

3) Оценивается работа малой группы в зависимости от достижений каждого студента. В этом случае задания в группах дифференцируются по сложности и объему.

4) Обязательным остается требование активного участия каждого члена малой группы в общей работе, но в соответствии со своими возможностями.

Контрольные вопросы

1.Старение, нейрогуморальные и иммунологические конфликты в организме, инфекции.
2. Открытие С. М. Гершензоном ДНК-мутагенеза.
3. Мутагенный эффект вирусов кори, аденовируса, гриппа, оспы, ветряной оспы, эпидемического паротита и других.
4. Генетические эффекты продуктов жизнедеятельности высших растений, грибов, животных.
5. Пример описторхозной инфекции как биологического фактора мутагенеза. 6. Роль гуморальной и иммунной систем в мутагенезе.
7. Иммунологический и физиологический стрессы как генетически активные факторы.

Раздел 6. *Эколого-генетические модели.*

Краткое содержание темы:

Экологические отношения представляют собой очень сложные системы. Изучение экологических отношений на генетическом уровне основано на выявлении элементарных признаков с помощью методологии генетического анализа. Результатом является разработка и конструирование специальных эколого-генетических моделей для эксперимента и решения практических задач. Большую помощь в этих случаях оказывает знание пищевых цепей, когда организмы одной экосистемы выступают как продуценты и потребители каких-либо метаболитов.

Типы экологических отношений

Экологические отношения делят на синэкологические (отношения между организмами) и аутэкологические (отношения организмов с окружающей средой). При всей полезности такого деления следует признать его относительность, поскольку многие факторы окружающей среды имеют биотическое происхождение.

Синэкология исследует как отношения между организмами одного вида, так и отношения между организмами разных видов, объединяемых в экосистемы. Чаще всего эти отношения основываются на взаимозависимости разных видов, составляющих различные этапы пищевых цепей. Знание пищевых цепей в природе необходимо для прогнозирования последствий любых воздействий на экосистемы.

Пример разрушения структуры пищевых цепей при попытке уничтожить комаров на озере Клир-Лэйк в Калифорнии.

В 1949 г. все озеро было обработано ДДТ, который ввели в воду в количестве менее 0,02%. На протяжении следующих 2 – 3 лет у берегов озера можно было встретить лишь единичных насекомых. Однако после 1951 г. их численность стала возрастать. В 1954 г. была проведена повторная обработка озера ДДТ, вновь позволившая истребить значительное количество этих назойливых насекомых. Спустя некоторое время жители стали находить мертвых водоплавающих птиц, выброшенных на берег, но никому не пришло в голову связать это с программой по борьбе с насекомыми.

Рассмотрите и изучите некоторые *примеры эколого-генетических моделей.*

1. Эколого-генетическая модель «растение — агробактерия».

Почвенная бактерия Agrobacterium tumefaciens размножается в почве вблизи корней крестоцветных растений. При этом агробактерии вступают в тесное взаимодействие с корнями растения и передают часть своего наследственного материала. Небольшая кольцевая хромосома A.tumefaciens (так называемая Ti-плазмида) встраивается в хромосомы высшего растения.

Способность Ti-плазмиды трансформировать клетки растений легла в основу методов генной инженерии растений. Встраивание генов плазмиды (Т-ДНК) приводит к образованию растительных опухолей, которые начинают интенсивно синтезировать некоторые аналоги аминокислот — опины, производные лизина, гистидина, орнитина или аргинина. Эти соединения, в свою очередь, служат дополнительным источником азота для агробактерий и тем самым стимулируют их размножение. Такое взаимоотношение бактерий и растения получило название генетической колонизации.

Генетический контроль взаимосвязи «агробактерия — растение» довольно подробно исследован. Биосинтез опинов происходит частично под контролем генов растения, а завершается под контролем генов агробактерии, передаваемых в клетки растения.

Рассмотрите практические выгоды от разработки этого направления — возможность управления симбиотическими отношениями бактерий и высших растений.

2. Эколого-генетическая модель «членистоногие (клещи, насекомые) — высшие растения».

В этой системе насекомые — вредители сельского хозяйства — и сельскохозяйственные растения связаны как потребители и продуценты стеринов. Экзидон — стероидный гормон линьки насекомых, необходимый для нормального метаморфоза и полового размножения насекомых. Насекомые не могут синтезировать непосредственные предшественники экзидона. Тем не менее стерины являются для них незаменимыми метаболитами. Насекомые получают их с пищей из растений. Выявление генов, отвечающих за элементарные экологические отношения, позволяет использовать генетический контроль для регулирования межвидовых отношений.

3. Эколого-генетическая модель «дрожжи — дрозофила».

Эта модель была разработана на основе предыдущей модели. В этой системе продуцент (дрожжи-сахаромицеты) и потребитель (мушка дрозофила) связаны последовательными этапами метаболизма стеринов. В этом случае развитие дрозофилы облигатно зависит от синтеза

стеринов дрожжами. В настоящее время получены мутанты дрожжей по биосинтезу стеринов, при добавлении их в питательную среду для дрозофилы развитие насекомого из яйца не происходит. В то же время, если кормить этими мутантными дрожжами взрослых мух-самок, то они становятся стерильными.

Знание и корректирование межвидовых эколого-генетических отношений позволяет выбрать оптимальную стратегию сдерживания вредителей сельского хозяйства. Одним из подходов стало создание растений (ГМО или мутантных линий), устойчивых к насекомым-вредителям за счет отсутствия у их синтеза стеринов. Такой подход позволяет снизить использование инсектицидов и других химических средств защиты растений, а также контролировать численность популяций вредителя в нужное время и в нужном месте. В настоящее время получены мутанты табака, картофеля, томатов, устойчивые к насекомым, а также томаты, устойчивые к фитофторозу (фитофтора тоже утратила способность к синтезу стеринов).

Сложность межорганизменных симбиотических отношений и роль симбиоза в эволюции экосистем.

Симбиогенетика — современное направление экологической генетики, которое носит интегральный характер, объединяя генетику, теорию эволюции и экологию, и способствует распространению генетического мировоззрения в эти отрасли. Симбиогенетика изучает особенности реализации генетической информации в надорганизменных системах. Симбиогенетика показывает роль обмена и совместного пользования генетической информацией организмами разных видов в эволюции биосферы, механизмах межвидового генетического взаимодействия.

Примеров сложных симбиотических отношений очень много. Вспомните различные типы симбиотических отношений. Известно, что некоторые паразиты не просто используют промежуточных хозяев для своего развития, но активно влияют на их поведение, делая их легкой добычей для окончательного хозяина. Так, например, овцы, зараженные личинками собачьего лентеца Taenia multiceps, заболевают «вертячкой». Личинки проникают в спинной и головной мозг овец, овцы с поврежденной нервной системой ходят по кругу, отбиваются от стада и становятся легкой добычей хищников (собаки и волки — окончательные хозяева паразита).

Таких примеров много, но не всегда известны конкретные механизмы взаимодействия «паразит — хозяин». Следует обратить внимание, что, находясь в своей обычной экологической нише, организмы взаимодействуют друг с другом.

Нарушение такого рода взаимодействий ярко проявляется в биологических инвазиях. При расширении транспортных потоков некоторые виды перемещаются на новые территории и, лишенные своих естественных «врагов», нерегулируемо там размножаются. Это большая экономически значимая проблема, решение которой требует знания частной биологии и экологической генетики.

Вспомните и приведите примеры инвазий животных и растений на новые местообитания.

Знание генетического контроля симбиотических отношений почвенных бактерий-азотфиксаторов и бобовых растений, а также генетического контроля микоризы позволяет вести параллельную селекцию растений и микроорганизмов (живых удобрений), направленную на повышение урожайности и сохранение агробиоценозов от излишнего химического загрязнения..

Вопросы к коллоквиуму

1. Молекулярно-генетические механизмы взаимодействия между организмами: формирование устойчивости к патогенам.
2. Эндосимбионты простейших, насекомых, ракообразных.
3. Генетические эффекты эндосимбиотических взаимодействий.
4. Перспективы изучения эколого-генетических моделей с целью борьбы с насекомыми-вредителями, патогенами сельскохозяйственных культур и т.д.
5. Экспериментальные эколого-генетические модели — дрожжи-дрозофила, грибы-растения, бактерии-растения.
6. Конструирование моделей эволюции количественных признаков при разнообразии экологических условий
7. Взаимодействие множественной и гено-частотной динамики в системе патоген-хозяин.
8. Симбиоз – совместное существование неродственных организмов.
9. Анализ генетических процессов, происходящих при симбиозе
10. Единый подход в изучении симбиоза – оценка действия на жизнеспособность партнеров.
11. Взаимодействие в симбиозе, направленные на адаптацию организмов к среде.

Раздел 7. *Экология и деятельность человека*

Краткое содержание темы:

Практически все экосистемы планеты затронуты деятельностью человека, во многих районах земли преодолён порог самозащиты природы. Люди научились создавать искусственную среду обитания. Но ведь она, по существу, воспроизводит естественные жизненные условия человека, ибо в силу своих биологических особенностей он не в состоянии жить и действовать в экологически чуждых средах.

На состоянии человека отражается любое изменение внешних условий, будь то температура, влажность или атмосферное давление, химический состав воздуха или воды.

Биологическая же структура человека ограничивает его адаптацию к сколько-нибудь существенному колебанию параметров внешней физической среды, а тем более к таким средовым факторам, с которым и он не взаимодействовал в ходе длительной эволюции вида и, соответственно, к которым у него не вырабатывались необходимые адаптационные механизмы. Поэтому выход за рамки привычного фона естественных факторов неизбежно ведёт к нарушению здоровья людей.

В настоящее время стихийное развитие взаимоотношений с природой представляет опасность для существования не только отдельных объектов, территорий стран и т.п., но и для всего человечества. Это объясняется тем, что человек тесно связан с живой природой происхождением, материальными и духовными потребностями, но, в отличие от других организмов, данные связи достигли таких масштабов и форм, что это может привести к практически полному вовлечению живого покрова планеты (биосферы) в жизнеобеспечение современного общества. Это поставило человечество на грань экологической катастрофы. В большей части экологическую ситуацию нарушает антропогенное воздействие.

7.2.АНТРОПОГЕННОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

Антропогенное воздействие – это деятельность, связанная с реализацией экономических, военных, рекреационных, культурных и других интересов человека, вносящая физические, химические, биологические и другие изменения в окружающую природную среду.

Человек и природа, как известно, связаны друг с другом не только как часть и целое, но прежде всего как объект и субъект. Человек не просто приспосабливается к среде, а активно преобразовывает её.

Благодаря целенаправленной деятельности людей становятся творцами своих собственных жизненных условий. Тем самым они формируют новое состояние, «вторую природу», которая вносит перемены в осуществление биологических процессов в человеческом организме, в том числе и патологических. Эти процессы в их новом качестве уже нельзя рассматривать в полной мере как естественные, собственно биологические. В данном виде они выступают как социально обусловленные, опосредованные действием социальных и экономических факторов.

Порой негативные проявления во взаимоотношениях общества и природы, некомпетентное использование достижений науки и техники обостряют экологическую ситуацию, вызывают нежелательные последствия в окружающей среде, трансформируют структуру заболеваемости. В результате у отдельных индивидуумов возникает экологическое напряжение или утомление. Это явление исследуется с учётом приоритетности факторов, влияющих на организм человека.

Разработка вопросов экологии человека предполагает интеграцию целого ряда разделов науки о человеке и окружающей среде, формирование новых критериев развития науки и техники, определение такого состояния окружающей среды, которое отвечало бы нормальной жизнедеятельности людей. Экологию человека следует рассматривать как некоторую междисциплинарную интегративную дисциплину, в которой сконцентрирована методология решения всего круга проблем, связанных с взаимодействием человека и среды его обитания. Анализируя экологические проблемы, можно адекватно понять взаимосвязь между социальными факторами и природной стороной существования человека.

В результате научно-технического прогресса, с одной стороны, произошло существенное снижение заболеваемости и повышение средней продолжительности жизни в результате роста производственных сил общества, прогресса медицины и смежных отраслей научного знания. Человечество постепенно и неуклонно избавляется от всё большего числа патологических последствий воздействий природной и социальной среды.

С другой стороны, воздействие человека на природную среду: загрязнение атмосферы, гидросферы, биосферы – вызывает метаморфозы в структуре заболеваемости.

Борьба с «болезнями цивилизации» должна строиться с учётом воздействия общества на природу. И медицина должна обеспечить здоровье людей в условиях постоянного изменения медико-экологических стандартов жизнедеятельности.

Техногенное загрязнение окружающей среды и его последствия

К концу XX в. загрязнение окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов приобрело глобальный характер и поставило человечество на грань экологической катастрофы.

Источники загрязняющих веществ разнообразны, а виды отходов и характер их воздействия многочисленны. Огромный вред наносят водным ресурсам сточные воды целлюлозно-бумажной, пищевой, деревообрабатывающей, нефтехимической промышленности. Развитие автомобильного транспорта привело к загрязнению атмосферы городов тяжёлыми металлами и токсичными углеводородами. Массовое применение минеральных удобрений и химических средств защиты растений привело к появлению ядохимикатов в атмосфере, почве и природных водах.

Жители больших городов страдают от чрезмерного загрязнения воздуха, в результате чего заводские районы становятся непригодными для проживания. Статистические данные свидетельствуют о том, что окружающая среда в ряде крупных промышленных городов (Магнитогорск, Новокузнецк) находится в катастрофическом состоянии.

Горнодобывающая промышленность. Геологическая деятельность человека превосходит по мощности природные процессы и приводит к резкому ухудшению экологической обстановки. Массовые взрывы на карьерах являются очень крупными источниками пыли и ядовитых газов. Ведение горных работ открытым, наиболее дешёвым, способом приводят к ландшафтным нарушениям, которые соизмеримы с последствиями крупных природных катастроф.

Теплоэнергетика. В теплоэнергетике источником массированных атмосферных выбросов и отходов являются теплоэлектростанции и

любые промышленные предприятия, работа которых связана со сжиганием топлива (нефть, уголь, торф).

Добыча и переработка нефти. Основным источником загрязнения нефтью и нефтепродуктами почв и поверхностных вод суши является нефтепромысел. Причиной загрязнений бывают как правило, грубые нарушения технологии добычи и переработки нефти и нефтепродуктов, а также различные аварийные ситуации, при которых происходят разливы нефти, нефтепродуктов и вод, содержащих нефть. Своего рода «залповыми» выбросами нефтепродуктов в биосферу стали аварии нефтеналивных судов при столкновениях, посадке на мель.

Атомная промышленность. Развитие атомной промышленности, ядерной энергетики и применение радиоактивных изотопов неизбежно приводят к повышению уровня радиации окружающей среды. Весьма опасным источником радиоактивного загрязнения являются аварии на предприятиях, вырабатывающих атомную энергию.

Детергенты в природных водах. Детергенты это поверхностно-активные вещества, употребляемые в промышленности и быту как моющие средства и эмульгаторы; они относятся к числу основных химических веществ, загрязняющих поверхностные воды. Присутствие детергентов резко ухудшает органолептические свойства воды, изменяет ее химический состав, угнетающе действует на биоценозы водной среды.

Радиоактивные отходы и выбросы. Весьма опасным видом воздействия на биосферу является радиоактивное излучение. Этот вид загрязнения окружающей среды появился лишь в начале XX в. Вредное действие ядерных излучений на живые организмы было констатировано вскоре после открытия радиоактивного распада элементов. Возможность радиоактивного облучения людей и природной среды неизмеримо возросла в последние десятилетия.

Реальные выбросы почти во всех случаях значительно ниже допустимых. Однако необходимо учитывать, что даже при низких концентрациях радиоактивных продуктов в выбросах предприятий атомной энергетики их накопление в результате систематических выпадений может привести к негативным последствиям.

Наконец, особое внимание уделяется в настоящее время явлению радиоактивности. Современная медицина связывает распространение многих инфекций и хронических заболеваний с повышением

радиационного фона на Земле, или с так называемыми «малыми» дозами облучения.

Экотоксикологические исследования воздействия предприятий *цветной металлургии* на почвенный и растительный покров за последние годы позволили оценить изменения природной среды вблизи источников загрязнения, изучить степень неблагоприятного воздействия и наметить пути преодоления опасных токсикологических ситуаций.

Зоны высокой степени загрязнения почв, их размеры и протяжённость тесно связаны с векторами розы ветров. Рельеф, городские постройки изменяют направление и скорость движения приземного слоя воздуха.

Воздействие химически загрязняющих веществ на человека подразделяется на два вида:

1) специфическое, приводящее к возникновению определённых заболеваний в результате избирательного воздействия на органы и системы организма;

2) неспецифическое, при котором действие элементов способствует развитию болезни.

Общетоксическое действие высоких доз тяжёлых металлов на человека или животных приводит к поражению важнейших систем организма.

Химические загрязняющие вещества избирательно накапливаются в органах и тканях человека и животного. Наибольшую опасность представляет возможность проявления негативного воздействия на организм через десятилетия и в последующих поколениях.

7.3. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В МИРОВОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ И В ЗЕМЛЕДЕЛИИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Земледелие в Сибири, как и по всей стране, испытало повсеместное насаждение травопольной и пропашной систем, неоднократные попытки тотальной ликвидации трав, противостояние минимизации обработки почвы и пахоты с почвоуглублением, рекомендации по гребнистой зяби, ранним и сверхранним срокам сева.

Столь же парадоксальным явлением в земледелии Сибири можно считать повсеместную распашку целинных и залежных земель, в том числе низкопродуктивных засоленных комплексов, эрозионноопасных степных ландшафтов, непригодных к вовлечению в пашню, как и последующее перенасыщение этих земель зерновыми культурами и

прежде всего пшеницей. Такое хозяйствование нанесло большой вред экологии. В лесостепи вывернутые на поверхность столбчатые солонцы превратились в бесплодные пустоши, в южной местности и степных районах активизировались эрозионные процессы, сопровождающиеся пыльными бурями.

Деградацию почв и ландшафтов, эрозионные процессы нельзя остановить без освоения почвозащитной системы земледелия как условия экологической устойчивости агроландшафтов, которую, в свою очередь, нельзя освоить без применения химических удобрений, мелиорантов, средств защиты растений от вредителей, болезней и сорняков. Чтобы преодолеть эти противоречия, необходимо увеличить объем применения средств техногенной интенсификации (в рамках экономической целесообразности и экологической устойчивости), позволяющей полнее реализовать потенциал продуктивности растений, расширить возможности их адаптации к условиям агроландшафтов. Следовательно, экологизация земледелия предусматривает, прежде всего, почвозащитную обработку. Оба эти процесса тесно сопряжены, взаимосвязаны, их практическая реализация возможна лишь при достаточно широком научном обосновании применения средств химической защиты с учетом экологических ограничений. В то же время использование химических средств, не соответствующих системам земледелия, при несовершенстве технических средств и технологий их внесения приводит к загрязнению продукции и окружающей среды, что же касается альтернативной системы, так называемого биологического земледелия, которое нередко понимается как полный или частичный отказ от применения промышленных агрохимикатов, то некоторое подобие его имеет самое широкое распространение лишь в практике отсталых стран, в том числе и в нашей стране в связи с резким сокращением объемов применения минеральных удобрений и недоступностью их нашему агропроизводителю в результате сложившейся ценовой политики.

Отказ от применения агрохимикатов в земледелии ничего общего не имеет с научным пониманием его биологизации. По сообщениям Г. Канта, в ФРГ при строго экологической ориентации сельского хозяйства, преобладании принципов биолого-экологического направления в стане ежегодно используется 250 тыс. т пестицидов и других опасных для окружающей среды соединений, т.е. биологизация земледелия в Западной Европе рассматривается в непосредственной связи и сопряженности с процессом его химизации.

Отказ от применения средств химизации в сельском хозяйстве – на самоцель при переходе к биологическому земледелию. Значительно важнее изыскание путей и средств их замены на методы адекватного действия, в основе которых лежат неисчерпаемые, нередко скрытые от человека, еще не познанные возможности растительного мира.

Сегодня круг неиспользованных ресурсов известных научных положений, методов и приёмов, несомненно, открывает определенные возможности биологизации земледелия, разумеется, еще большие за пределами наших знаний. Например, до сих пор ученым не удалось обнаружить азотфиксацию у злаковых и создать сорта зерновых, способных к утилизации, усвоению азота воздуха. В этом мы видим глобальную проблему, решение которой сможет открыть широкую возможность биологизации земледелия. Сегодня в мире большие претензии предъявляются селекционерам. Устойчивость сортов зерновых культур к полеганию, болезням и вредителям, как и способность к азотфиксации, должны стоять в ряду приоритетных направлений. Решение этих задач позволит значительно сократить объем применения средств защиты растений, азотных удобрений и обеспечить постепенный переход к биологическому земледелию.

Из известных возможностей сегодня недостаточно востребована азотфиксация многолетних и однолетних бобовых культур, которые при более широком использовании могли бы заменить в определенных пределах минеральный азот. В этом плане первостепенный интерес представляют минеральные и органические удобрения. Упрощенное понимание биологизации, связанное с отказом или сокращением объемов применения агрохимикатов в растениеводстве, при современном багаже знаний способно лишь осложнить решение задач продовольственной безопасности населения с непредсказуемыми экологическими последствиями, деградацией почв и потерей их потенциального плодородия.

В последние годы уделяется повышенное внимание поиску биологически активных веществ, разработке биологических средств защиты растений, позволяющих сократить применение агрохимикатов, но успехи в этом направлении довольно спорные. Одним из заслуживающих внимания является метод ловчих растений для защиты капустовых культур, открывающий огромные возможности для сокращения химических средств защиты растений в овощеводстве и при возделывании многих масличных, прежде всего ярового рапса.

Химическая защита растений на старых традиционных принципах (в расчете на полное уничтожение вредных организмов – вредителей, сорняков, возбудителей заболеваний) до сих пор не способствовала формированию высокопродуктивных агроценозов: устойчивость вредных организмов повышается, болезнетворные начала мутируют, адаптируются, затраты на создание более совершенных средств защиты систематически растут, а их эффективность неуклонно снижается.

Уместно вспомнить настораживающие прогнозы академика А.Ф. Жученко о том, что «Стратегия на уничтожение вредных видов с помощью инсектицидов бесперспективна … она обрекает человечество на все ужесточающуюся борьбу, неизменно связанную со все возрастающими затратами невосполнимой энергии и загрязнением окружающей среды». Это означает, что если химическую промышленность всего мира направить на разработку отравляющих веществ для уничтожения вредных видов, то человечество окажется бессильным перед их живучестью, встанет на путь самоуничтожения. В любой ситуации, даже при самых эффективных средствах борьбы, сокращаются, выживают, адаптируются единичные особи, потомство которых (обычая муха) способно через месяц опоясать земной шар.

Метод ловчих культур – это такая концепция в защите растений, которая предусматривает переход от стратегии уничтожения вредных видов к стратегии регулирования фитосанитарного состояния посевов на основе понимания механизма биоценотических отношений в агроценозах капустовых культур между специфическими вредителями и кормовыми объектами. Этот метод предусматривает обработку инсектицидами только ловчих культур, более привлекательных для вредителя в качестве корма, которые занимают по периметру не более 10% основной площади, что значительно снижает токсикологическую нагрузку на природу, экономит технические ресурсы, гарантирует надежную защиту растений, экологическую чистоту окружающей среды и конечной продукции, а главное, указывает направление, стимулирует творческий поиск методов и приемов на пути биологизации земледелия.

При возделывании капусты серьезный вред наносит капустная белянка. Из практики известно, что она избегает некоторые сорта капусты зарубежной селекции, имеющие желтый восковой налет на верхних листьях. Не исключено, что рассредоточенное размещение таких растений на общей плантации капусты будет способствовать отпугиванию насекомых.

Известно, что при возделывании гороха нередко приходится прибегать к его защите химическими средствами от гороховой тли. В то же время замечено, что возделывание гороха в смеси с зерновыми культурами (пшеница, ячмень) практически исключает вредоносность этого насекомого. Совместные (смешанные) посевы сельскохозяйственных культур, применяемые в практике на различных плантациях, рассматриваются, прежде всего, как средство биологической защиты растений и интенсификации производства в целом, как один из эффективных приемов оптимизации использования возобновляемых природных ресурсов, прежде всего приходящей на землю фотосинтетической активной радиации.

Альтернативное биологическое земледелие на Западе не имеет широкого распространения. Отказ от агрохимикатов и даже незначительное снижение объемов их применения в технологическом процессе сопровождается снижением уровня производства. Это не устраивает товаропроизводителей. Не решают проблему и ценовые добавки на экологически чистые продукты. Объемы применения химических средств в сельском хозяйстве остаются довольно высокими. В Германии на фоне минимальной обработки почвы практикуют 3-4 азотные подкормки в комплексе с ретардантами, фунгицидами, пестицидами. В США, в отличие от Германии, азотные подкормки совмещают даже с гербицидами. При этом идет процесс вытеснения плуга и перехода на минимальные обработки почвы.

В странах дальнего зарубежья (Австралия, Южная и Северная Америка, Англия) процессы минимизации известны как технология консервирующей обработки почвы, предусматривающая отказ от традиционной вспашки и переход на поверхностное мелкое рыхление с сокращением стерни, что гарантирует снижение энергетических и финансовых затрат, безопасность в отношении дегумификации почв, водной и ветровой эрозии.

Как отдельные варианты «консервирующей» технологии за рубежом рассматриваются посев по предупольной обработке под культиватор, фрезу или дисковую борону и прямой посев по стерне. В первом случае используются комбинированные почвообрабатывающие посевные машины, во втором –специальные сеялки для прямого посева. В обоих случаях это прежде всего приемы минимализации, экологизации и ресурсосбережения в земледелии. Прямой посев также рассматривается как разновидность минимальной обработки и представляет собой посев культур по стерне без какой-либо

предварительной ее обработки, за исключением нарезки мелких борозд сошниками сеялки для размещения семян. Чаще всего этим приемам сопутствует применение почвенных гербицидов, особенно при проведении прямого посева по стерне. В Англии разработана специальная технологическая схема «опрыскивание – посев», которая распространилась в Австралии, странах Юго-Восточной Азии, Японии. Эта же система широко применяется в Северной и Южной Америке. По ней возделываются не только зерновые, но и кукуруза, соя, рис. При этом обработка почвы заменяется внесением почвенных гербицидов до посева или до всходов, в необходимых случаях прибегают к опрыскиваниям по всходам. Эта технология апробирована у нас в научно-исследовательских институтах и получила высокую оценку. Необходимо лишь соответствующее ресурсное обеспечение. До посева, вместо культивации, или до всходов используются препараты сплошного спектра действия и их аналоги, на кукурузе в смеси с атрозином и т.д. Препараты постоянно обновляются, приемы и методы внесения их внесения совершенствуются.

Повсеместно, где эрозия почвы на фоне традиционной обработки принимает угрожающий характер, фермеры переходят на полезащитные системы обработки. Единственным условием для этого является обязательное комплексное использование гербицидов, удобрений и других средств химизации.

Что означает термин «консервирующие обработки»? Микробиологические процессы, протекающие в почве при обработке, увязываются с уровнем нитрификации и дегумификации. Например, на черноземах Сибири в паровом поле по глубокой отвальной обработке в отдельные годы накапливается более 200 кг/га нитратного азота, из которых урожаем культуры вместо 25-30 ц/га усваивается в лучшем случае 100 кг. Свыше 100 кг освобожденного азота не используется по назначению, частично промывается в подпочвенные горизонты, попадает в грунтовые воды, отравляя естественные водоемы. Нарастает опасность нитратного отравления всего живого, в том числе животных и человека. Еще более опасны для человека нитриты – продукты взаимодействия нитратов с активными элементами и катализаторами реакций соединения и превращения.

Известны работы, в которых утверждается, что нитратное загрязнение воды в колодцах на глубине 12 м превышает ПДК в 2 и более раз. В овощах, выращенных вблизи животноводческих комплексов, содержание нитратов превышает ПДК в 2, 7, 9 раз.

Можно предположить, что причиной загрязнения грунтовых вод нитратами стали высокие дозы применения минерального азота, однако, это исключено, так как до 1985 г. применение минеральных удобрений в Сибири было весьма ограниченным. Нитратный азот накопился в грунтовых водах в течение столетия за счет отвальной обработки почвы, частого и интенсивного парования, а также из-за скоплений навоза вокруг животноводческих помещений в общественных и индивидуальных хозяйствах. В отдельных районах и сегодня можно встретить такие стойбища с курганами навоза, сохранившимися до нашего времени еще с дореволюционного периода.

Источником нитратного загрязнения грунтовых вод могут служить территории вокруг рабочих поселков и районных центров, где в радиусе 5-10 км почвы вытаптываются скотом, лишены растительности, находятся практически под вечным паром. Сюда же следует отнести огромные территории солонцов в естественных кормовых угодьях и их вкрапления в пахотных землях на всей территории Барабы, где они обрабатываются, т.е. ежегодно паруются без растительности. Все эти территории являются потенциальными источниками накопления нитратов и загрязнения грунтовых вод.

Есть сведения, что избытки освобожденного азота в значительных количествах накапливаются в подпочвенных горизонтах на глубине 3-5 м. Разумеется, эти процессы длятся годами и столетиями и, несомненно, что большая часть «глубинного» азота безвозвратно утрачивается для зернового поля, хотя есть мнение, что часть его возвращается в слой с вертикальными токами воды. Особенно опасная ситуация складывается на легких почвах, где в паровом поле теряется в подпочвенных горизонтах до 84% освобожденного азота.

Из всего сказанного следует, что при возделывании зерновых серьезная угроза окружающей среде исходит от интенсивности обработки почвы. Комбинированные почвообрабатывающие посевные машины способны весь цикл работ свести к технологическим приемам. Такие машины разработаны, изготовляются и реализуются Сибирским агропромышленным домом.

Освоение новой комбинированной многофункциональной техники следует рассматривать как огромный вклад в почво- и природоохранные процессы на пути экологизации земледелия. Замедление темпов дегумификации и накопления избыточного освобожденного азота достигается через дезактивацию микробиологических процессов при

освоении многофункциональных комбинированных почвообрабатывающих машин и орудий.

Минимизация обработки почв блокирует, тормозит процессы нитрификации, предотвращает избыточную минерализацию, «консервирует» органическую часть от разрушения, стабилизирует потенциальное плодородие почвы, обеспечивает ее высокую устойчивость к биологической, ветровой и водной эрозии, предупреждает деградацию и опустынивание природных ландшафтов, вносит элементы сбалансированности и гармонии в проблемы экологии, снижает опасность загрязнения грунтовых вод и токсикологические последствия. В планах исследователей усиление минимизации обработки почвы в паровом поле сопровождалось значительным снижением уровня накопления нитратного азота, и под второй культурой в период всходов уже ощущался нарастающий дефицит азота, особенно в северной лесостепи.

Минимизация оборачивается новой проблемой, которая обостряется с удалением от пара и при движении с юга на север, что требует компенсации азота за счет минеральных удобрений. По этой причине освоение минимальных и нулевых обработок без азотных удобрений утрачивает перспективу. Особенно проблематично оно с продвижением в северную лесостепь и подтаежные районы, где преобладает серые лесные, оподзоленные и дерново-подзолистые почвы, отличающиеся низкой биологической активностью, кислой реакцией среды. Хотя при высоком уровне химизации на этих почвах в целях защиты их от эрозии, сокращения труда и средств при отвальной обработке вполне возможен переход на минимальные и нулевые.

Во многих случаях, на всех типах почв, во всех отраслях и на всех континентах процессы минимизации обработки почв требуют нарастающего уровня химизации в связи с усилением дефицита азота и возрастающей засоренности полей, причем, эти процессы находятся в постоянной зависимости от уровня минимизации. В то же время в мире растет противостояние общественности усиливающейся интенсификации сельского хозяйства за счет техногенных перегрузок, увеличения объемов использования невозобновляемых энергоресурсов Земли. Следует отметить, что химико-техногенная интенсификация земледелия оказалась доступной только экономически развитым странам мира, так называемому «золотому миллиарду», составляющему около 15% всего населения Земли. При этом на каждого жителя «золотого миллиарда» расходуется в 50 раз больше энергии

исчерпаемых ресурсов и выбрасывается в атмосферу 77% загрязнителей.

Техногенная интенсификация растениеводства в разных странах мира сопровождается нарастанием экологических проблем, загрязнением ядовитыми отходами производства, остатками пестицидов и продуктами их метаболизма всей окружающей среды: пашни и прочих земельных угодий, воздушного океана, лесов, водоемов, продуктов сельскохозяйственного производства. Есть сведения, что остатки пестицидов обнаруживаются в моче, крови и грудном молоке кормящих матерей. Остаточное количество дуста обнаружили даже в мясе пингвинов. Установлено, что этот препарат обладает канцерогенностью, исключительной стойкостью, не разрушается и не выводится из организма, а к тому же прогрессивно накапливается во всех звеньях пищевой цепи, за счет чего доходит до Арктики, где он никогда не применялся.

В свое время с разработкой этого препарата, масштабами его производства и объемами применения разразился настоящий бум. Его применяли в неограниченных количествах в жилых помещениях и даже в медицинских учреждениях в борьбе с бытовыми насекомыми. В течение 30 лет широкое производство этого препарата ежегодно достигало 100 тыс. т. Однако экологическая безопасность препарата и его эффективность в дальнейшем оказались мифом. Препарат был запрещен к производству, хотя накопленные запасы его использовались позднее многие годы.

Сегодня нет уверенности в том, что рекламируемые и рекомендованные агрохимикаты нового поколения гарантируют безопасность жизненного пространства, не способны вызывать известные тяжелые заболевания человека и привести к новым, более опасным, неизвестным науке последствиям.

Темы к написанию статей, тезисов, докладов выступлений

1 Экология человека.

2.Антропогенные факторы.

3.Антропогенное воздействие.

4.Техногенное загрязнение окружающей среды.

5.Экологическая ситуация в мировом земледелии и в земледелии Западной

Сибири.

6.Экологическая ситуация в Новосибирской области.

7.Влияние радиации и химического загрязнения на здоровье человека.

8.Специфические отдаленные последствия.

9. Сокращение продолжительности жизни.

10. Теории сокращения жизни.

11. Генетические последствия облучения.

12. Последствия облучения плода. Канцерогенный риск.

13. Контроль качества и генетической безопасности кормов, кормовых

добавок, пищевых продуктов.

14. Объективные причины антропогенного разрушения природной среды.

15. Безотходность «производства» в природе и «отходность» производственной деятельности человечества.

16. Синэкология и формирование полных экосистем с участием человека.

17. Тест–системы с использованием молекулярно-генетических методов для проведения идентификации и количественного определения каждого компонента, генетически мо-дифицированных организмов (ГМО) в сырье, кормах, пищевой продукции и оценки их безопасности, а также исключению фальсификации нерецептурными компонентами растительного и животного происхождения.

Раздел 8. *Цитогенетический, биохимический, гематологический мониторинг популяций сельскохозяйственных животных*

Краткое содержание темы:

Важной эколого-биологической проблемой является анализ влияния вредных факторов среды на генетический аппарат сельскохозяйственных животных, их здоровье, продуктивность и качество продукции. В ряде хозяйств наблюдаются высокий падеж молодняка, низкая воспроизводительная способность поголовья, различные болезни и патологии животных, что значительно снижает уровень производства продукции. Истинные причины этого часто остаются невыясненными, а применяемые меры профилактики — малоэффективными.

Анализ состояния окружающей среды в таких хозяйствах свидетельствует зачастую о ее неблагополучии. В связи с этим назрела острая необходимость разработки объективных критериев оценки влияния окружающей среды и ее компонентов на геном животных. Разработка методов эколого-генетического мониторинга — это важный путь к эффективным методам профилактики болезней и аномалий животных.

Клеточные компоненты обладают различной чувствительностью к радионуклидам и химическим канцерогенам. Наиболее чувствительно к ним ядро клетки. В цитоплазме после облучения малыми дозами ее вязкость снижается, а при облучении большими дозами — повышается. В облученных клетках наблюдается набухание и увеличение размеров ядер, изменение их формы. Появляются гигантские ядра, некротические явления — пикноз и реже лизис ядер. При воздействии на организм животного ионизирующего излучения гемопоэтическая система и периферическая кровь претерпевают быстро наступающие изменения.

Гематологические показатели

Весьма характерной реакцией на лучевое воздействие является изменение числа лейкоцитов. При облучении животных среднелетальными дозами наблюдается кратковременное незначительное уменьшение числа лейкоцитов, а затем через 6—8 ч их увеличение на 10—15 % от исходного уровня. К концу первых суток количество лейкоцитов резко снижается и удерживается на низком уровне. Изменение числа лейкоцитов связано с нарушениями костномозгового кроветворения и зависит от дозы и времени облучения. Наиболее радиочувствительными

клетками крови являются лимфоциты, и при облучении количество их уменьшается в первую очередь, начинает преобладать число малых лимфоцитов, появляются двухъядерные клетки. Количество нейтрофилов в начальной стадии после облучения увеличивается, а затем уменьшается. Фаза восстановления нейтрофилов развивается медленно и характеризуется началом репопуляции костного мозга. В хронических случаях радиационного воздействия часто развивается эозинофилез. Базофилы обладают высокой радиочувствительностью. При облучении количество их резко уменьшается, и они могут полностью исчезать из крови. Восстановительный период их относительно других форменных элементов крови затягивается. Число моноцитов при облучении изменяется значительно меньше других групп лейкоцитов. При воздействии на организм животных полулетальными дозами радиоизотопов в первые трое суток наблюдается увеличение количества эритроцитов и гемоглобина на 10—15 %, а затем на 15—20-е сутки эритроцитов становится меньше в 2—3 раза и более против нормы. Одновременно с количественными сдвигами наблюдаются морфологические и биохимические нарушения в эритроцитах. Увеличиваются их средние размеры, появляются пойкилоциты, клетки с пикнотическими ядрами. Изменения картины периферической крови при облучении являются следствием поражения гемопоэтической ткани. Нарушения процессов кроветворения связаны с реакцией костного мозга, лимфатической системы, селезенки и вилочковой (зобной) железы на воздействие радионуклидов.

В Западной Сибири, несмотря на сложность экологической обстановки, прежде всего связанную с загрязнением обширных территорий радионуклидами, изучение влияния их на интерьерные, в том числе и гематологические, показатели животных достаточно полно не проводилось. А.Г. Незавитиным в 1995г. сделана попытка анализа влияния малых доз радиоактивных изотопов на гематологический статус крупного рогатого скота в Западной Сибири. Исследования проведены в Новосибирской области в двух хозяйствах с содержанием в почве менее 20 Бк/кг цезия-137 (хозяйства №1 и №2), а также в хозяйстве с содержанием в почве 188 Бк/кг цезия-137 (хозяйство № 3). Гематологические показатели определяли у коров в возрасте старше 4 лет и у телят от 3 до 6 месяцев. Количество лейкоцитов у коров во всех трех хозяйствах было в пределах физиологической нормы. В хозяйстве с содержанием в почве 188 Бк/кг цезия-137 количество лейкоцитов у коров было выше на 21,2 %, чем у животных из хозяйств, содержащих в

почве менее 20 Бк/кг цезия-137. У коров в хозяйстве № 3 отмечен лимфоцитоз. Количество лимфоцитов у животных здесь составляло 7,92 тыс./мкл, что на 32 % больше верхней границы физиологической нормы. У телят в этих же хозяйствах отмечена более значительная разница в количестве лейкоцитов, лимфоцитов, а также эозинофилов и моноцитов. Количество лейкоцитов у телят в хозяйстве № 3 почти на 13,0 % превыщало границу физиологической нормы и было в 2,1 раза выше, чем в менее загрязненных цезием-137 хозяйствах.

Количество моноцитов при воздействии радиоактивных изотопов на организм животного изменялось значительно меньше, чем число других групп лейкоцитов. Рядом исследователей (Белов, Киршин, 1987) отмечено, что при облучении животных содержание моноцитов в крови уменьшается. В исследованиях А.Г. Незавитина (1994) у телят из хозяйства № 3 содержание моноцитов в крови также было на 28,2 % меньше, чем у животных из хозяйств № 1 и 2 . В то же время у коров из этих хозяйств разницы в содержании моноцитов не отмечено. Существенную разницу гематологических показателей у молодняка крупного рогатого скота из хозяйств с различной загрязненностью цезием-137 по сравнению с коровами можно объяснить меньшей адаптационной возможностью телят по сравнению со взрослыми животными.

Цитогенетические показатели

Цитогенетический анализ позволяет прослеживать влияние мутагенов окружающей среды на популяции сельскохозяйственных животных, даёт возможность обнаружить аномалии кариотипа, что необходимо для слежения за генетическим грузом в популяциях животных.

Известно, что снижение плодовитости, стерильности, эмбриональная смертность, морфофункциональные нарушения связаны с аутосомными перестройками. Так, эмбриональная смертность здоровых свиней по причине хромосомных аномалий составила 10 %, яичниковая гипоплазия у самок связана с трисомией по Х-хромосоме. Аборты, снижение жизнеспособности плода могут быть также связаны с анеуплоидией и тетраплоидией.

В нашей стране и за рубежом проводится цитогенетический мониторинг хряков –производителей, свиноматок и поросят с целью выявления и исключения из стада носителей хромосомных нарушений. Выбраковка из стада носителей транслокаций, которые способны передаваться потомству, позволяет не только предотвратить

распространение аномалий, но и сэкономить хозяйствам значительные средства.

Б.А.Мкртчян и др. (1993) получили интересные данные о распространенности генетических аберраций у крупного рогатого скота в зонах Алтайского края, подвергшихся радиационному воздействию при ядерных испытаниях на Семипалатинском ядерном полигоне. Частота хромосомных аберраций в зонах с различной реализованной дозой радиации изучалась в 16 населенных пунктах 7 районов. В среднем 25,7 % животных имели числовые или структурные аномалии кариотипа по всем зонам. Более высокие показатели структурных аномалий кариотипа отмечались в населенных пунктах Зерно Рубцовского района (66,6 %), Борисовка Угловского (39,9 %), Половинкино Рубцовского (34,7 %), Топольное Угловского (30,7 %). Указанные населенные пункты входят в зоны с реализованными дозами радиоактивного загрязнения от 7 до 100 бэр и более.

Количество животных с полиплоидией клеток крови увеличивалось при возрастании дозы радиации (от 16,6 % при дозе менее 7 бэр до 25,8% при дозе более 100 бэр). Химеризм клеток крови по половым хромосомам не указывал на выраженную связь с уровнем доз радиации, что согласуется с данными литературы о соматическом происхождении данной аномалии .

Центрические слияния хромосом (транслокация робертсоновского типа) были представлены в основном транслокацией 1/29. Изученное поголовье в единственной точке с дозой более 100 бэр (Топольное — 39 голов) дает основание сделать вывод об увеличении количества животных с транслокациями по сравнению с другими зонами (5,1 %). Прослеживалась коррелятивная зависимость частоты встречаемости транслокаций аутосом в зависимости от реализованной дозы. В зонах с дозами более 100 бэр выявлено 20,5 % животных с повреждениями хромосом, от 35 до 100 бэр — 19,8, от 7 до 35 бэр — 17,3, менее 7 бэр — 15,5 %.

Среди обследованных населенных пунктов максимальный показатель повреждений хромосом (39,2 %) был отмечен в п. Зерно Рубцовского района (от 35 до 100 бэр).

Полученные данные показывают выраженную тенденцию различий уровней хромосомной нестабильности в зависимости от реализованной дозы радиации. Некоторые исследователи связывают хромосомную нестабильность с реакцией генотипов на воздействие определенных мутагенных факторов, а также низкой активностью иммунной системы.

Биохимические показатели

Исследованиями М.Л Кочневой. (2005) установлено у коров чёрно-пёстрой породы, разводимых в зоне радиационного следа Чебулинского подземного ядерного взрыва, снижение активности щелочной фосфатазы, содержания глюкозы, гемоглобина и повышение уровня общего белка. Повышенная концентрация белка сопровождалась при этом нарушением нормального соотношения кальция и фосфора. Повышенная активность щелочной фосфатазы способствует потере его и препятствует отложению кальция в костях. У животных в зоне радиационного загрязнения с увеличением содержания глюкозы выявлено снижение хромосомных аберраций и увеличение геномных мутаций. Пониженное содержание глюкозы может вызвать энергетическое голодание клеток и приводить к включению резервных механизмов энергообеспечения. Одним из таких механизмов выступает липолиз, при котором наблюдается рост концентрации триглицеридов, фосфолипидов и холестерина. У коров в зоне радиационного загрязнения в отличие от контроля установлено пониженное содержание глюкозы наряду с повышенной концентрацией холестерина. Это свидетельствует о напряжённости углеводно-липидного обмена в этой группе животных.

При оценке биохимических показателей коров чёрно пёстрой породы, разводимых в зоне химического загрязнения, выявлено пониженное содержание белка в сыворотке крови коров. Дисперсионный анализ показал, что фактор зоны разведения животных занимает 14,5 % в общей изменчивости этого признака.

Одной из причин гипопротеинемии является задержка солей и воды в клетках, что в свою очередь может вызвать разрывы клеточной мембраны. В зоне химического загрязнения установлена отрицательная связь между содержанием общего белка и гипоплоидией.

На фоне пониженного содержания белка в этой же зоне отмечено повышенное содержание трёх незаминимых аминокислот (изолейцин, лейцин, фенилаланин). Аналогичная закономерность установлена А.Г. Незавитиным и др. у коров, находящихся в зоне загрязнения цезием-137.

В условиях изменяющейся экологической обстановки необходима система долгосрочного слежения за динамикой интерьерных параметров животных, общие принципы которой заключаются в том, что при осуществлении биологического мониторинга важно учитывать

большое количество признаков, характеризующих разные статусы животных, с установлением среднепопуляционных величин, размаха изменчивости и их сопряжённости. Объектами исследования могут явиться популяции животных, испытывающих разное селекционное давление и находящихся в разных условиях антропогенной нагрузки.

Вопросы к собеседованию:

1. Методические особенности цитогенетического анализа.
2. Современные модификации цитогенетических методов.
3. FISH-анализ.
4. Прикладные аспекты биохимических методов исследования.
5. Классические гематологические исследования и особенности автоматического анализа. Интерпретация показателей, полученных с помощью гематологических анализаторов.
6. Влияние радиации и химических загрязнений на гематологический, цитогенетический и биохимический статус животных.
7. Цитогенетические показатели. Биохимические показатели.
8. Цитогенетические методы индикации мутагенных факторов среды.
9. Анализ частоты сестринских хроматидных обменов.
10. Спонтанная частота СХО у сельскохозяйственных животных.
11. Микроядерный тест.
12. Цитогенетический анализ метафизических хромосом.
8. Окружающая среда и наследственные болезни.

Раздел 9. *Устойчивость пород разных видов животных к антропогенному загрязнению*

Краткое содержание темы:

Многочисленные исследования отечественных и зарубежных учёных свидетельствуёт отом, что радионуклиды ^{90}Sr, ^{137}Cs, попадая в организм животных с водой, кормом и другими путями, способствуют повышению частоты миелоидных и лимфоидных лейкозов. При поступлении в организм небольших доз даже долгоживущих радиоизотопов возрастает частота миелопролиферативных нарушений у животных. С увеличением дозы сторонция – 90 у карликовых свиней возрастала частота лейкоза и миелоидной метаплазии соответственно до 59 и 54 % (Москалёв,1991), причём миелоидные лейкозы доминировали над лимфоидными.

Появление и развитие злокачественных заболеваний животных используется в качестве биотеста, указывающего на полное несоответствие окружающей среды адаптационным возможностям организма.

Локализация злокачественных новообразований зависит от вида антропогенной нагрузки. Так, при хроническом действии электромагнитных полей характерны раковые заболевания кожи, мозга, грудных желёз. При действии радиации – канцерогенные заболевания крови – лейкозы. Выхлопные газы автотранспорта и аэрозоли угольной, нефтяной промышленности вызывают рак лёгких, тяжёлые металлы, пестициды, и органические загрязнения – рак желудка, печени и почек, полициклические ароматические соединения – рак мошонки.

Примером может служить ситуация с судаком, запущенным в 1963 – 1964 гг. в качестве промысловой рыбы в озеро Балхаш, на берегу которого находился один из крупнейших в Советском Союзе горно-металлургических камбинатов, сливавший все свои неочищенные отходы в озеро. Выпущенный судак интенсивно размножался. Являясь хищником, судак стал активно накапливать канцерогенные вещества, и в течение 1967 –1969 гг. произошло массовое поражение данного вида рыбы злокачественными новообразованиями на голове, спине, брюшной стороне, видимое невооружённым глазом.

Примером, иллюстрирующим заболеваемость сельскохозяйственных животных в условиях радиационного загрязнения являются исследования А.Г. Незавитина (1994-1996 гг.). Плотность загрязнения

территории Западной Сибири радионуклидами естественного и искусственого происхождения неодинакова. В Алтайском крае она составляет от 10 до 50 бэр, в Новосибирской области – от 5 до 10 бэр, в Кемеровской – от 3 до 5 бэр, В Томской области – от 2 до 3 бэр. В результате изучения инфицированности крупного рогатого скота вирусом лейкоза крупного рогатого скота было установлено, что частота онкорнавирусной инфекции не повышается при более высокой плотности загрязнения территории радионуклидами. В Алтайском крае при самой высокой в регионе загрязнённости ^{90}Sr, ^{137}Cs и другими радиоизотопами инфицированность животных ВЛКРС была самой низкой в Западной Сибири и составила 12,2 %, тогда как в Кемеровской, Томской и Новосибирской областях при меньшей плотности загрязнения частота инфицированности составила соответственно 17,2; 18,2 и 20,0 %.

Однако заболеваемость крупного рогатого скота лейкозом была самой высокой в Алтайском крае – 4,5 % и в Новосибирской области – 3,5 %; в Тюменской, Кемеровской и Омской областях она составляла соответственно 1,3; 1,4 и 1,5 %.

В районах Новосибирской области с разной плотностью загрязнения радионуклидами отмечены также существенные различия в заболеваемости крупного рогатого скота лейкозом. В районах, где загрязнённость территории радионуклидами была менее 0,6 Ки/км^2, заболеваемость крупного рогатого скота лейкозом составила 2,0 %; в районах с загрязнённостью 0,6 – 1,10 Ки/км^2 – 3,5 %; в районах с загрязнённостью 1,11 – 5,5 Ки/км^2 – 4,2 %. Таким образом, в самых загрязнённых районах заболеваемость крупного рогатого скота лейкозом была на 20 % выше чем в районах с низкой загрязнённостью, и в 2, 1 раза выше чем в районах с наименьшей загрязнённостью.

Рост заболеваемости лейкозом крпного рогатого скота при повышении плотности загрязнения территории радионуклидами можно объяснить тем, что при этом может снижаться иммунокомпетентность организма, и на фоне иммунной недостаточности, при наличии в организме генетической предрасположенности, вирус лейкоза полнее проявляет свои патогенетические свойства.

Получены данные о значительном возрастании числа опухолей у облучённых собак (Москалёв,1991). Отмечено значительное увеличение злокачественных новообразований ретикулярной ткани: миелоидных лейкозов, эритролейкозов и других миелопролиферативных

заболеваний различной степени дифференцировки и гистологического происхождения.

Радиационно и химически загрязнённые территории характеризует не только повышенный фон злокачественных новообразований, у животных возникают разнообразные аллергические, дистрофические, воспалительные процессы, иммунодефицитные состояния, увеличивается поражённость гельминтами мышевидных грызунов, птиц, рыб.

Для общей оценки паразитарной обстановки в зонах с повышенным радиационным или химическим загрязнением наиболее удобным объектом являются паразиты грызунов. В Брянской области на загрязнённых радионуклидами участках у рыжей полёвки общая заражённость составила более 90 %, нематодами более 80 %, заражённость цестодами – до 60 %. В Гомельской области на загрязнённых территориях отмечено возрастание гельминтозной инвазии у птиц.

В природе нет ни одной экосистемы, в которой процессы саморегуляции жизни не проходили бы без участия болезнетворных возбудителей и условно-патогенных организмов. Включение во взаимоотношения паразита и хозяина нового фактора, которым может являться неблагоприятная антропогенная нагрузка, усложняет взаимодействие между паразитом и хозяином, изменяет резистентность хозяина, устойчивость популяции, которая определяется её численностью, генетической изменчивостью и условиями среды.

Границы, внутри которых возможно приспособление животных к окружающим условиям различны для организмов в отношении отдельных воздействующих экологических факторов: к каким-то антропогенным воздействиям животные приспосабливаются лучше, к каким-то хуже. Однако адаптационные возможности живых организмов не бесконечны. Нарушение установившегося в процессе эволюции равновесного взаимодействия между организмом и средой отражается в повышении заболеваемости животных на загрязнённых территориях.

В селекционные программы по совершенствованию пород сельскохозяйственных животных традиционно включается оценка наиболее важных хозяйственно полезных признаков, при этом недостаточное внимание уделяется изучению интерьерных параметров, использование которых позволило бы успешнее осуществлять подбор и в целом контролировать селекционный

процесс по созданию популяций животных, устойчивых к загрязнению среды.

В настоящее время у некоторых видов сельскохозяйственных животных уже достигнуто или в недалёком будущем будет достигнуто биологическое плато по многим селекционируемым признакам. Возможно, скоро будет пересмотрена и стратегия селекции животных, при этом основными селекционируемыми признаками будут резистентность к болезням, стрессам, экологически неблагоприятным факторам. Но уже сейчас в связи с назревающей проблемой потребления человеком экологически безопасной продукции животноводства всё острее становится проблема повышения устойчивости животных к чрезмерным антропогенным нагрузкам. Поэтому актуальным является вопрос эколого-экономического плато продуктивности, которое будет ниже биологического плато.

Сейчас уже имеются и в дальнешем будут получены выдающиеся животные с уникальными генотипами, обусловливающими высокую продуктивность, жизнеспособность, устойчивость к заболеваниям, приспособленность к условиям среды, а также с низким «генетическим грузом». И через сотни лет эти генотипы могут быть в какой-то мере повторены, но часто не превзойдены.

Для всех видов, для которых существуют или будут разработаны способы длительной консервации гамет, предложен (В.Л. Петухов, Л.К. Эрнст, О.С. Короткевич) метод сохранения в течение десятков поколений высокого генетического сходства с родоначальником без применения тесного инбридинга. Предполагаемая схема импульсно-циклического способа создания линий позволяет при отдалённых и умеренных степенях инбридинга поддерживать высокое генетическое сходство потомков с родоначальником линии – на уровне 33,2 – 57,12 5%. Принципиальная сущность этого способа заключается в том, что от выдающегося родоначальника получают продолжателей линии (сыновей, внуков, правнуков), которых оценивают по качеству потомства, по комплексу признаков. В дальнейшем правнучек и праправнучек спаривают с родоначальником линии, при этом у получаемого потомства коэффициент генетического сходства с родоначальником составляет от 53,12 до 56,25 % вместо 3,12 – 6,25 % при разведении по линиям без использования инбридинга.

К моменту использования спермы выдающегося производителя можно получить огромную информацию о его генотипе,

продуктивности, жизнеспособности, устойчивости потомков к различным заболеваниям, стрессам и вредным экологическим факторам, носительстве летальных и сублетальных генов. На основе этого возможно создание банка ценных генов и его использование для генной и хромосомной инженерии.

В дальнейшем потомство шестого и восьмого поколений опять осеменяют спермой родоначальника линии. Коэффициент инбридинга при этом составит от 3,31 до 7,03 % и сохранится высокое генетическое сходство с родоначальником – 53,32 – 57,03 %. Такую цикличность использования глубокозамороженной спермы выдающегося родоначальника необходимо сохранять и в последующих поколениях. При подобном ведении линий проводят комплексную оценку производителей каждого поколения. В пределах конкретной линии возможно получение новых выдающихся рдоначальников с таким же последующим их использованием.

Импульсно-циклический способ необходим для создания линий животных, резистентных не только к воздействию неблагоприятных факторов внешней среды, но и устойчивых к различным болезням.

Изучается возможность использовать непрямую селекцию по генетическим или биохимическим маркёрам (индикаторам) для повышения устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам. Маркёрные признаки должны характеризоваться:

1) достаточно высокой (для практического применения) генетической корреляцией к воздействию антропогенных факторов;

2) высокой наследуемостью;

3) высокой повторяемостью;

4) ранним проявлением – для оценки устойчивости животных в раннем возрасте.

Отмечено, что у значительной части крупного рогатого скота, находящегося в хозяйствах, загрязнённых радионуклидами, заболевания лейкозом не отмечалось (Незавитин,1995). Возможно, это происходило потому, что животные обладали определённой индивидуальной устойчивостью, что позволило им противостоять развитию лейкозного процесса в неблагоприятных условиях среды. Эта часть животных представляет большую ценность в селекционном процессе. Поэтому на сегодняшний день является актуальным выявление и использование особей с относительно стабильным кариотипом при проведении целенаправленной работы по

совершенствованию существующих и созданных новых популяций животных, устойчивых к загрязнению среды.

Исходя из этого, необходимо постоянно формировать базы данных комплексного изучения интерьера животных, что позволит всесторонне оценивать экологическую пластичность селекционируемых популяций в условиях антропогенного воздействия и планировать проведение долгосрочного мониторинга.

Подготовка тематических обзоров на следующие темы:

1. Изучение генетического контроля устойчивости модельных объектов, в особенности сельскохозяйственных растений, животных и человека к неблагоприятным факторам имеет большое значение для селекции, медицины и поддержания оптимальной среды обитания человека.
2. Молекулярные болезни.
3. Радиоустойчивость.
4. Радиоадаптивный эффект.
5. Адаптация к химическим мутагенам.
6. Генетическая гетерогенность популяций по чувствительности к факторам окружающей среды и производственным вредностям.
7. Наследственная чувствительность к мутированию.
8. Гены «предрасположенности» и гены «внешней среды».
9. Заболеваемость разных пород и видов животных в условиях радиационного и химического загрязнения среды.
10. Принципы создания популяций животных, устойчивых к загрязнению среды.

Примерные тесты по дисциплине «Экологическая генетика».

1. Каковы возможности цитогенетического метода**?**

а) Позволяет определить тип наследования признака.
б) Позволяет диагностировать наследственно обусловленные аномалии развития, связанные с хромосомными и геномными мутациями.
в) Позволяет иногда прогнозировать вероятность рождения аномального потомства.
г) Позволяет выяснить соотношение генотипов в популяции.

2. Каковы возможности популяционно-статистического метода изучения наследственности**?**

а) Позволяет определить тип наследования признака.
б) Позволяет выявить степень зависимости признака от наследственных и средовых факторов.
в) Позволяет определить количество гетерозигот в популяции организмов.
г) Позволяет установить степень родства между популяциями.
д) Позволяет диагностировать наследственные аномалии развития.

3. В какой степени применим закон Харди-Вайнберга в отношении анализа генетической структуры человеческих популяций**?**

а) Неограниченно.

б) Только для анализа малых изолированных популяций.

в) Только для анализа популяций на протяжении относительно небольших временных интервалов.

г) Только для анализа популяций, в которых частоты прямых и обратных мутаций уравнены.

4. Какие объекты и явления необходимы для цитогенетического метода изучения наследственности**?**

а) Промежуточные продукты обмена веществ.

б) Клетки крови.

в) Геномные и хромосомные мутации.

г) Околоплодная жидкость.

д) Вероятность проявления признака в потомстве.

5.Вследствие воздействия гамма-излучения участок цепи ДНК повернулся на 180°. Какая из приведённых мутаций произошла в цепи ДНК?

а)Делеция
б)Дупликация
в)Транслокация
г)Трансверсия
д)Инверсия

6.В питательную среду, где выращиваются клетки животных, добавили раствор радиоактивно меченого лейцина. Через некоторое время методом радиоавтографии обнаружили высокую концентрацию этой меченой аминокислоты возле определённых органоидов. Этими органоидами могут быть:

а)гладкая эндоплазматическая сеть
б)аппарат Гольджи
в)клеточный центр
г)рибосомы
д)лизосомы

7. Причинами атипичных реакций организма на лекарственные средства являются:

а) наследственные изменения ферментных систем, т.е. генетически обусловленные энзимопатии,
б) наследственные болезни обмена веществ
в) передающиеся по наследству пороки развития отдельных органов.

7. Под действием мутагена в гене изменился состав нескольких триплетов, но клетка продолжает синтезировать тот же белок. С каким свойством генетического кода это может быть связано?

а) Специфичностью

б) Универсальностью
в) Триплетностью
г) Вырожденностью
д) Коллинеарностью

8.Каковы возможности цитогенетического метода**?**

1. Позволяет определить тип наследования признака.
2. Позволяет диагностировать наследственно обусловленные аномалии развития,
связанные с хромосомными и геномными мутациями.
3. Позволяет иногда прогнозировать вероятность рождения аномального потомства.
4. Позволяет выяснить соотношение генотипов в популяции.

8. Деление, приводящее к уменьшению числа хромосом вдвое:

а) митоз
б) мейоз
в) амитоз
г) андрогенез

9. Процесс синтеза ДНК:

а) транскрипция
б) редупликация
в) трансляция
г) репарация

10.Правило спаривания оснований, согласно которому молекулы тРНК одного типа могут узнавать несколько разных кодонов, называют:

а) универсальность кода;
б) неоднозначность соответствия;
в) ошибки спаривания;
г) вырожденность кода.

11.Какие из нуклеотидных замен следует отнести к нонсенс -(1), миссенс -(2), молчащим (3) мутациям:

а) АГУ→АГЦ;
б) УАУ→УАА;
в) ГГУ→ГГЦ;
г) УГУ→УЦУ;

12. Какую из перечисленных проблем невозможно решить с помощью northern blotting?

а) определение размеров мРНК
б) определение времени полужизни мРНК
в) идентификацию участков ДНК, транскрибируемых в данную мРНК
г) определение аминокислотной последовательности белка, кодируемого данной мРНК
д) определение относительного содержания мРНК в различных типах тканей

13. Большинство генов, кодирующих РНК и белки разделены одним и или более _____ генами.

14.Фермент теломераза:

а) активна во всех соматических клетках;
б) неактивна в большинстве соматических клеток;
в) в своей молекуле содержит сегмент РНК;
г) активна в опухолевых клетках.

15.Ответственным за синтез ДНК как при репликации, так и при репарации, является фермент _____.

16.Активный участок хромосомы, участвующий в репликации, представляет собой Y-образную структуру, называемую _____.

17.Комплекс белков, вовлекаемых в затравочную реакцию, получил название _____.

18. Большинство молекул мтДНК имеет ____, реже встречаются _____ молекулы.

19. Расшифровка генетического кода связана с именем ученого:

а). Джеймс Уотсон
б). Маршалл Ниренберг
в). Френсис Крис
г). Вильгельм Иоган Сен

20. Расшифровку структуры молекулы ДНК в 1953г.осуществили:

а)Д.Х.Тийо и А.Леван

б). Д.Романовский и Г.Гимза
в). Ф.Крик и Д.Уотсон
г). Д.Даун и Ж.Лежен

21. Первичным (1), вторичным (2), третичным (3), четвертичным (4) уровнем укладки хроматина у эукариот является:

а) доменная организация;
б) нуклеосомная организация;
в) соленоид,
г) метафазная хромосома.

22. Спирализация хромосом имеет большое биологическое значение, так как :

а)ускоряются реакции транскрипции
б)происходит активизация ДНК
в)облегчается процесс расхождения хроматид
г)происходит инактивация ДНК
д)замедляются реакции транскрипции

23. Что отражает формула установленная Харди-Вайнбергом**?**

а) Генетику свободного скрещивания в популяции.
б) Генотипы и фенотипы популяции.
в) Постоянство сохранения одних и тех же концентраций генотипов (гомо- и гетерозигот) из поколения в поколение.
г) Мутационный процесс в популяции.
д) Инбридинг.

24. Что лежит в основе возникновения различных видов хромосомных аберраций**?**

а) Конъюгация хромосом.
б) Разрыв хромосом.
в) Расхождение хромосом в анафазе мейоза.
г) Неравный кроссинговер.
д) Нерасхождение хромосом в анафазе мейоза.

25. Причины геномных мутаций**?**

а) Вставка пары азотистых оснований в ДНК.
б) Изменение числа половых хромосом.
в) Изменение числа аутосом.

г) Изменение положения участков хромосом.
д) Возникновение нонсенс-мутаций.

е) Сдвиг рамки считывания.

26. Какие черты характерны для модификационной изменчивости**?**
а) Изменения возникают внезапно, скачкообразно, ненаправленно.
б) Изменения передаются из поколения в поколение.
в) Сходные изменения характерны для большинства особей популяции.
г) Изменения в фенотипе соответствуют изменениям среды.
д) Изменения не закрепляются в филогенезе.

27. Любая совокупность организмов и неорганических компонентов, в которой поддерживается круговорот веществ, называется:

а) биоценозом
б) экотопом
в) экосистемой
г) биотопом

28. В чем заключается сущность процесса интеграции**?**

а) Обособляющиеся части специализируются на более узкие функции
б) Функции органа расширяются
в) Нарастает степень соподчиненности частей организма между собой
г) Разные по происхождению органы образуют функциональную систему

29. В эксцизионной репарации отсутствует этап:
-: инцизия;
+: рекомбинация;
-: ресинтез ДНК;
-: эксцизия.

30. К темновой репарации относят:
-: фотореактивация;
+: эксцизионная репарация;
+: пострепликативная репарация.

31. Мутации, возникающие в результате направленного воздействия факторов внешней и внутренней среды называются:
-: спонтанными;
+: индуцированными;

-: соматическими;
-: генеративными.

32. Мутаген, это
+: причина, вызывающая появление мутаций;
-: участок, в пределах которого произошла мутация;
-: процесс, в результате которого происходит изменение генетического материала;
-: процесс, приводящий к восстановлению целостности структуры ДНК.

33. Генные мутации представляют изменения генов, ведущие к появлению:
-: новых геномов;
-: новых групп сцепления;
+: новых аллелей;
-: новых аберраций.

34. Генетические изменения, приводящие к качественно новому проявлению основных свойств генетического материала называются:
-: трансляция;
+: мутация;
-: редупликация;
-: транскрипция.

35. Хромосомные мутации ведут к появлению:
-: новых аллелей;
+: новых групп сцепления;
-: новых геномов;
-: кратному увеличению числа хромосом.

36. В зависимости от природы клеток мутации подразделяются на:
-: спонтанные и индуцированные;
+: генеративные и соматические;
-: генные, хромосомные, геномные;
-: летальные, нейтральные, благоприятные.

37. Изменение кодонов, которое приводит к остановке считывания информации называется:
-: миссенс-мутация;
-: сдвиг рамки считывания;
+: нонсенс – мутация.

38. Что относят к физическим мутагенам:
-: пестициды;
-: лекарственные препараты;

-: вирусы;
+: ионизирующее излучение.

39. Выпадение участков генетического материала, протяженностью от нескольких нуклеотидов до участков хромосом, называется:
-: дупликация;
-: репликация;
+: делеция;
-: терминация.

40. Изменение числа хромосом, кратное гаплоидному набору, это:
-: аберрация;
+: полиплоидия;
-: репарация;
-: делеция.

41. К хромосомным перестройкам относят:
+: делеции;
+: дефишенси;
-: трансляцию;
-: полиплоидию.

42. Замена пуринового основания на пиримидиновое в пределах одной пары, изменяющая ориентацию, это:
+: трансверзия;
-: делеция;
-: нонсенс – мутация;
-: сдвиг рамки считывания.

43. Из перечисленного является мутагеном - :
+: УФ излучение;
-: аминокислоты;
+: вирусы гриппа;
-: липиды.

44. Изменение числа отдельных хромосом или плоидности структуры неизмененных хромосом, это:
-: генные мутации;
-: мутации в структуре РНК;
-: хромосомные мутации;
+: геномные мутации.

45. Впервые повреждающее действие рентгеновского излучения на растениях обнаружил:
-: А. Коренберг;

+: Л. Стадлер;
-: Т. Морган;
-: А. Серебровский.

46. Спонтанные мутации у человека происходят с частотой:
-: 10^{-10}
+: 10^{-5}
-: 10^{3}
-: 10^{8}

47. Химический мутагенез был впервые открыт на примере:
+: азотистого иприта;
-: перекиси водорода;
-: бензола;
-: сахарозы.

48. Инверсии, это:
+: хромосомные перестройки, связанные с поворотом отдельных участков хромосомы на 180°;
-: удвоение участка хромосомы;
-: утрата какого-либо участка хромосомы;
-:добавление добавочной хромосомы.

49. Впервые мутационная теория зародилась в нале XX в. в работах:
-: Н.И. Вавилова;
+: Г. Де Фриза;
-: Г. Менделя;
-: Т. Моргана.

50. Изменения мутантного гена, приводящие к восстановлению функций дикого типа называются:
-: генеративными мутациями;
-: соматическими мутациями;
+: обратными мутациями.
-: нейтральными мутациями;

Список вопросов для подготовки к зачету

1. Понятие эколого-ветеринарной генетики. Цели. Задачи.
2. Методы исследования в эколого-ветеринарной генетике.
3. Современные методы в изучении генетической изменчивости.
4. Молекулярно-генетические методы в эколого-ветеринарной генетике.
5. Системы сохранения материальной преемственности между поколениями.
6. Цитологические механизмы, обеспечивающие стабильность генетического материала, и последствия нарушения работы этих механизмов. Роль ядра и цитоплазмы в наследственности и изменчивости.
7. Нетрадиционное наследование (митохондриальный геном, геномный импринтинг, экспансия тринуклеотидных повторов).
8. Изменчивость как свойство, обеспечивающее возможность существования живых систем в различных состояниях.
9. Формы изменчивости: модификационная, комбинативная, мутационная и их значение в онтогенезе и эволюции. Фенокопии.
10. Механизмы комбинативной изменчивости и ее значение в обеспечении генотипического разнообразия людей.
11. Генные, хромосомные и геномные мутации, методы их обнаружения.
12. Соматические и генеративные мутации и их последствия.
13. Мутагенез и его генетический контроль.
14. Репарация генетического материала, ее механизмы.
15. Мутагены: физические, химические и биологические. Понятие о комутагенах, антимутагенах и десмутагенах.
16. Генетическая опасность последствий загрязнения окружающей среды.
17. Генетика устойчивости к факторам среды. Понятие о физических, химических и биологических генетически активных факторах.
18. Мутагенез, рекомбиногенез и индукция репаративного синтеза ДНК как показатели генотоксичности или генетической активности исследуемого фактора.
19. Генетический контроль устойчивости организмов к факторам окружающей среды.
20. Антимутагенез.
21. Онтофилогенетическая обусловленность пороков развития органов и систем органов человека. Критические периоды индивидуального развития. Тератогенез.
22. Тест Эймса.
23. Мутагенез. Радиационный и химический мутагенез. Канцерогенез.

24. Роль полигенных систем организма в генетической детерминации скорости роста и развития животных.
25. Наследственно-обусловленные вариации ответов на лекарства.
26. Молекулярные болезни. Генетическая гетерогенность популяций.
27. Молекулярные болезни животных.
28. Методы снижения радионуклидного загрязнения организма животных в условиях техногенного аварийного загрязнения окружающей среды продуктами ядерного деления.
29. Генетическая токсикология, ее связь с экологической генетикой.
30. Фармакогенетика.
31. Типы фармакогенетических нарушений.
32. Патологические реакции на лекарства.
33. Химические факторы – как генетически активные факторы среды. Пищевые вещества и пищевые добавки. Примеры реакции у генетически чувствительных индивидов.
34. Создание и использование новых химических веществ, ранее отсутствовавших в биосфере. Последствия загрязнения. Мутагенное влияние загрязнений и связанные с этим проблемы охраны окружающей среды.
35. Фармакогенетика и ее связь с экологической генетикой
36. Загрязнение атмосферы. Примеры мутаций, обуславливающих реакцию на загрязнение атмосферы.
37. Эколого-генетические проблемы реализации репродуктивной функции у сельскохозяйственных животных.
38. Адаптации. Гомеостаз (сохранение постоянства внутренней среды организма); принципы регуляции жизненных функций.
39. Возможности адаптации организмов к изменениям условий среды. Генетические пределы адаптации.
40. Гены-модификаторы. Выявление генов, отвечающих за элементарные экологические отношения.
41. Биологические факторы как генетически активные факторы среды. Вирусы. Мобильные генетические элементы.
42. Пищевые цепи и пищевые сети экосистемы. Циркуляции химических ядохимикатов в различных звеньях цепей питания и их влияние на здоровье животных.
43. Индуцированный мутагенез при действии мутагенов среды.
44. Физические факторы как генетически активные факторы среды. Физические факторы и отравления металлами.
45. Основные загрязнители природной среды. Виды загрязнителей. Основные источники загрязнения окружающей среды.

46. Теоретические и методологические основы селекции молочного скота на повышение генетической резистентности животных к заболеваниям.
47. Эколого-генетические факторы гибели эмбрионов у коров на ранних стадиях эмбриогенеза и пути их преодоления.
48. Селекционно-генетические предпосылки резистентности КРС к маститу.
49. Генетическая оценка КРС по резистентности к маститу.
50. Роли генетических и средовых факторов в формировании вариабельности количественного содержания основных белков организма. Генетическая детерминированность.
51. Связь распространенности врожденных пороков развития животных, с использованием отдельных пестицидов в сельском хозяйстве.
52. Какие заболевания возникают у животных наиболее часто в условиях радиационного и химического загрязнения окружающей среды?
53. Оценка уровней спонтанного мутагенеза с/х животных, как тест оценки генетической активности.
54. В чём вы видите причину повышенной заболеваемости лейкозом у крупного рогатого скота в зонах с повышенной плотностью радионуклидного загрязнения?
55. Уровень спонтанной хромосомной нестабильности в экологически чистых и неблагополучных зонах.
56. Каких животных можно использовать в качестве биологических индикаторов при оценке заболеваемости в условиях радиационного и химического загрязнения?
57. Какое значение имеет селекция для повышения устойчивости к неблагоприятным факторам внешней среды?
58. Перечислите признаки, которыми должны характеризоваться животные при осуществлении селекции на устойчивость к загрязнению среды.
59. Какова сущность импульсно-циклического способа разведения по линиям?
60. Для чего используется оценка генофонда пород, линий, семейств?
61. Какими признаками должны обладать маркёры для осуществления непрямой селекции?
62. Генетико-математический анализ в эколого-ветеринарной генетике.

Словарь терминов.

Аберрация хромосомная – тип мутации, в результате которой происходит нарушение структуры хромосомы.

Автотроф — организм, ассимилирующий энергию либо солнечного света (зеленые растения), либо неорганических веществ (серные бактерии). См. также *Гетеротроф.*

Адаптор – транспорт молекулой тРНК аминокислоты к мРНК, во время трансляции.

Адаптация. Морфологический или функциональный признак организма, позволяющий ему лучше приспособиться к условиям существования; эволюционный процесс, посредством которого организмы приспосабливаются к окружающей среде.

Адаптивная зона — тот или иной особый тип среды, требующий специфических приспособлений. Виды, обитающие в разных адаптивных зонах, обычно различаются по многим морфологическим или физиологическим признакам.

Адаптивное значение. Мера успешности размножения одного организма (генотипа) по сравнению с другими организмами (генотипами); синоним – *селективное значение*.

Адаптивная радиация — возникновение эволюционного разнообразия среди видов, происходящих от общего предка, но расселившихся по разным экологическим нишам.

Аддитивные гены - Гены взаимодействующие друг с другом при определении признака, но не проявляющие ни доминирования (если они аллельны), ни эпистаза (если они находятся в разных локусах).

Аддитивная варианса. Генетическая варианса, обусловленная действием аддитивных генов.

Аддитивная варианса. Генетическая варианса, обусловленная действием аддитивных генов.

Азотистые основания - основания входящие в состав нуклеиновых кислот.

Акклимация — обратимое изменение в морфологии или физиологии организма, возникающее в ответ на изменение в окружающей среде.

Аллель – Одна из двух или большего числа альтернативных форм гена, каждой из которых свойственная уникальная последовательность нуклеотидов. Однако обычно различные аллели данного гена распознают по их фенотипическому проявлению, а не путем сравнения нуклеотидных последовательностей.

Аллелопатия — непосредственное подавление одних видов другими при помощи вредных или ядовитых химических веществ.

Аллопатрические популяции. Популяции, населяющие различные части ареала вида (ср. *Симпатрические популяции*).

Аллоферменты (аллозимы). Альтернативные формы ферментов, кодируемые различными аллелями одного и того же локуса.

Аллотипы – генетически детерминируемые антигенные варианты сывороточных белков, по которым различаются особи одного вида

Аллотетраплоид - особи имеющие диплоидный набор хромосом двух видов.

Амбер-кодон - триплет УАГ в РНК, один из трех бессмысленных кодонов, обуславливающих терминацию белкового синтеза.

Амбер-мутация - любое изменение в ДНК, приводящее к появлению амбер-кодона.

Амейоз (нем. Ameiose; англ. ameiosis) - выпадение мейоза и его замена эквационным делением ядра.

Аминокислоты. Соединения, из которых построены молекулы белков. Всего известно несколько сотен аминокислот, однако в состав белков обычно входит лишь 20 из них .

Амитоз (нем. Amitose; англ. amitosis) (Flemming, 1882 г) - в отличие от непрямого (митоз), прямое деление ядра.

Аммонификация — расщепление белков и аминокислот, при котором в качестве побочного продукта выделяется аммиак.

Амплификация - образование дополнительных копий хромосомных последовательностей, обнаруживаемых в хромосомной или внехромосомной ДНК, увеличение числа копий определённого фрагмента ДНК.

Анализирующее скрещивание - скрещивание с рециссивной родительской формой (*аа*)

Андрогенез - мужской партеногенез. После оплодотворения яйцеклетки материнское ядро элиминируется, и возникающий гаплоидный организм, который называется андрогенетическим, содержит только хромосомный набор отца.

Антигены - инородные вещества проникшие в организм, которые вызывают иммунный ответ (реакцию) синтез антитела.

Антикодон - триплет, занимающий определенное и постоянное положение в структуре молекулы тРНК; комплементарно взаимодействует с кодоном (или кодонами) мРНК.

Антитело. Белок, вырабатываемый иммунной системой высших организмов, который специфическим образом связывает молекулы чужеродных веществ (антигены). Синтез антител начинается в ответ на появление в организме антигенов.

Антимутагены - агенты, обладающие способностью понижать частоту спонтанных или индуцированных мутаций.

Апвеллинг — вертикальные течения, обычно вблизи берегов, выносящие питательные вещества из глубин океана в поверхностные слои.

Апомиксис - замена полового размножения другим, неполовым процессом, не связанным со слиянием ядер или клеток (у зоологических объектов партеногенез).

Анеуплоидия – изменение числа хромосом, не кратное гаплоидному набору, вследствие утраты или добавления одной или нескольких хромосом.

а-Разнообразие— см. *Разнообразие.*

Ассортативное (преимущественное) скрещивание. Неслучайный выбор брачного партнера в отношении какого-то одного или нескольких признаков. Ассортативное скрещивание положительно (отрицательно), когда частота скрещиваний между сходными (различающимися) особями больше, чем можно было бы ожидать при случайном выборе (ср. *Случайное скрещивание*)

Ассоциация — группа видов, обитающих в одном месте.

Аутбридинг. Скрещивание между генетически различными, а не близкородственными особями.

Аутосомы – все хромосомы, кроме половых; в диплоидной клетке имеется по две копии каждой аутосомы.

Аутэкология — изучение живых организмов в связи с окружающей их физической средой.

Базиген – нормальный аллель серии множественных аллелей.

Бактериофаги (фаги) – вирусы, инфицирующие бактерии.

Белок. Полимер, состоящий из одно из одной или нескольких полипептидных субъединиц и обладающий характерной трехмерной структурой, определяемой последовательностью входящих в его состав аминокислотных остатков.

Бентосные организмы — организмы, обитающие на дне рек, озер и океанов.

Белок-репрессор – способен связываться с оператором на ДНК или с РНК, предотвращая соответственно транскрипцию или трансляцию.

Бессмысленный кодон – один из трех триплетов, УАГ, УАА, УГА, вызывающих терминацию синтеза белка (УАГ известен как amber-кодон, УАА – как ochre-кодон, УГА – как opal-кодон).

β-Разнообразие — см. *Разнообразие.*

Библиотека генома – набор клонированных фрагментов ДНК, содержащий весь геном.

Биометрия – наука о приложении математических методов для изучения живых организмов.

Биоразнообразие – все виды растений, животных, микроорганизмов, а также экосистемы и экологические процессы, частью которых они являются.

Биотехнология – комплексная многопрофильная область научно-технического прогресса, включающая разнообразный микробиологический синтез, генетическую и клеточную инженерию,

инженерную энзимологию,- использование знаний условий и последовательности действия белковых ферментов в организме растений, животных и в промышленных реакторах.

«Бутылочное горлышко». Период, когда популяция состоит всего из нескольких особей.

Варианса (дисперсия). Мера изменчивости, вычисляемая по сумме квадратов разностей между индивидуальными значениями признака и средним по выборке.

Ведущая цепь – цепь ДНК, синтезирующаяся непрерывно в $5^1 \rightarrow 3^1$ направлении.

Вектор для клонирования – любая плазмида или фаг, в которые может быть встроена чужеродная ДНК с целью клонирования.

Веретено – структура, образующаяся в процессе деления эукариотической клетки; после растворения ядерной оболочки к веретену с помощью микротрубочек прикрепляются хромосомы.

Ветеринарная генетика – наука, изучающая наследственные аномалии и болезни с наследственной предрасположенностью, разрабатывающая методы диагностики, генетической профилактики и селекции животных на устойчивость к болезням.

Вид — группа фактически или потенциально скрещивающихся между, собой популяций, которые репродуктивно изолированы от всех других организмов.

Видообразование. Процесс образования видов.

Вирулентность – степень патогенности в отношении животных определенного вида.

Влажность завядания — минимальное содержание влаги в почве, при котором растения в состоянии получать ее.

Внутривидовая конкуренция — конкуренция между особями, принадлежащими к одному и тому же виду.

Восприимчивость – предрасположенность организма к действию физических, химических и биологических факторов, приводящих к патологическому состоянию.

Время генерации — средний возраст, в котором самка приносит потомство.

Врождённая аномалия – отклонение, имеющееся при рождении.

Вставки (инсерции) – обнаруживаются благодаря присутствию в ДНК дополнительных пар оснований.

Вторичная сукцессия — смена сообществ в местообитаниях, в которых климаксное сообщество было нарушено или совершенно уничтожено.

Вторичное отношение полов. См. *Отношение полов.*

Выживаемость — доля новорожденных особей, ложившихся до определенного возраста.

Вырожденность генетического кода – соответствие нескольких кодонов одной аминокислоте. Замена в третьем основании кодона не всегда приводит к замене аминокислоты.

Выщелачивание — вымывание растворимых соединений из органических остатков или из почвы.

Гамета – Зрелая репродуктивная клетка, способная при слиянии с аналогичной клеткой другого пола образовать зиготу и содержащая гаплоидный набор хромосом.

Гаметогенез – процесс развития половых клеток.

Гаплоидный набор хромосом – содержит по одной копии каждой аутосомы и одну половую хромосому; гаплоидное число хромосом (n) является характеристикой гамет.

Гаплотип – совокупность сцепленных генов одной хромосомы, контролирующих аллогруппу.

Гемизиготность – наличие в хромосомном наборе особи только одной аутосомы из пары гомологичных аутосом, одной половой хромосомы (XO) или пары разных половых хромосом (XY).

Гемизиготный ген. Ген, присутствующий в генотипе лишь в одном экземпляре (копии).

Ген - Последовательность нуклеотидов в геноме организма, которой может быть приписана определенная функция, иными словами, ген – это нуклеотидная последовательность, либо кодирующая полипептид, либо определяющая ту или иную транспортную РНК, либо необходимая для правильной транскрипции какого-то другого гена.

Генеративные мутации – мутации, происходящие в половых клетках.

Генетика – наука о наследственности и изменчивости живых организмов.

Генетическая аномалия - морфофункциональное нарушение в организме животного, возникающее в результате генных или хромосомных мутаций.

Генетическая варианса. Доля фенотипической вариансы, обусловленная различиями в генетической организации особей в популяции.

Генетический груз - совокупность вредных генных и хромосомных мутаций.

Генетический дрейф. См. *Случайный генетический дрейф.*

Генетический код - совокупность кодонов (триплетов), кодирующих аминокислоты.

Генетический полиморфизм - долговременное существование в популяциях двух и более генотипов с частотой (1% и более), превышающих вероятность возникновения повторяющихся мутаций.

Ген-модификатор. Ген, который при взаимодействии с другими генами изменяет их фенотипическое проявление.

Генная инженерия - раздел биотехнологии, связанный с целенаправленным конструированием in vitro новых комбинаций генетического материала, способного размножаться в клетке и синтезировать определенный продукт.

Генные (точковые) мутации - изменения в структуре ДНК.

Генный баланс - соотношение и взаимодействие всех генов, влияющих в той или иной степени на признак.

Геном - 1.Полный гаплоидный набор генов или хромосом клетки или организма. 2. Весь генетический материал клетки, организма.

Геномика – раздел молекулярной генетики, изучающий геном, индивидуальные гены на молекулярном уровне, структуру (сиквенс) гена, его экспрессию и механизм редукции активности, клонирование генов и использование их в генно-инженерных целях

Геномные мутации – мутации, обуславливающие изменения числа хромосом в кариотипе.

Генотип - Вся генетическая информация, содержащаяся в организме; генетическая организация особи в одном или нескольких рассматриваемых локусах (ср. *Фенотип*);совокупность генов организма.

Генотипическая среда - комплекс генов организма, в котором происходит действие изучаемого гена.

Генофонд - совокупность аллелей (генов) одной популяции (породы и т.д.), характеризующихся определенной частотой.

Гены-модификаторы - гены, не проявляющие собственного действия, но усиливающие или ослабляющие эффект действия других генов.

Гермафродит - особь, имеющая гонады и (или) половые органы противоположного пола.

Гетерогаметный пол - Пол, образующий гаметы двух типов, в которых содержится по одной из двух различных половых хромосом; характеризуется хромосомным набором 2A+XY.

Гетерогамные скрещивания. Скрещивания между особями, взятыми из различных популяций вида.

Гетерозигота - диплоидный организм, в гомологичных хромосомах которого находятся две разные аллели данного гена (*Aa*).

Гетерозиготность. Доля особей, гетерозиготных по данному локусу, или доля гетерозиготных локусов в генотипе особи.

Гетерозис - гибридная мощность, превосходство гибридов в отношении какого-то одного или по ряду признаков над обеими родительскими формами; синонимы: *гибридная сила* и *гибридная мощность*.

Гетеротроф — организм, использующий в качестве источника энергии и питательных веществ материалы органического происхождения. См. также *Автотроф.*

Гетерохроматин - генетически неактивные участки хромосом постоянно находятся в конденсированном состоянии.

Гибридизация - процесс взаимодействия комплементарных цепей РНК и ДНК, образующих гибрид РНК – ДНК.

Гибридома - клеточный гибрид, получаемый слиянием нормального лимфоцита, продуцирующего антитела, и опухолевой клетки; обладает способностью синтезировать моноклональные антитела.

Гидрическая сукцессия — последовательный ряд сообществ наземных растений, развивающийся в таких водных местообитаниях, как болота, в частности торфяные.

Гиполимнион — холодный, бедный кислородом слой воды в озере или другом водоеме, лежащий ниже зоны быстрого изменения температуры воды. См. также *Эпилимнион.*

Гистоны - белки, образующие в комплексе с ДНК нуклеосомы – структурные единицы хроматина в ядрах эукариот.

Гликопротеиды - сложные белки, содержащие углеводные компоненты.

Гомеостаз - внутреннее постоянство организма.

Гомогаметный пол - характеризуется хромосомным набором 2А + ХХ.

Гомогамные скрещивания. Скрещивания между особями одной и той же популяции или вида.

Гомозигота - Клетка (или организм), содержащая в данном локусе гомологичных хромосом одинаковые аллели. (*АА, аа*).

Гомологи - хромосомы, имеющие одинаковые генетические локусы; диплоидная клетка обладает двумя копиями каждого гомолога, по одной от каждого родителя.

Гомозиготность. Доля особей, гомозиготных по данному локусу, или доля гомозиготных локусов в генотипе особи.

Гомологичные хромосомы. Хромосомы или участки идентичные в отношении последовательности локусов и видимой структуры; в процессе эволюции возникают также гомологичные гены и различные структуры, сходные между собой в силу их происхождения от общего предка.

Гомойотермные (теплокровные) организмы — организмы, способные поддерживать постоянную температуру тела, несмотря на изменения температуры окружающей среды.

Гоносомы – половые хромосомы (Х или У).

Гормезис – эффект действия радиации в малых дозах, проявляющийся в адаптивном ответе, стимуляции пролиферации, активации разных биологических процессов.

График серийного замещения — график, выражающий исход конкуренции между двумя видами в экспериментах, в которых изначальное соотношение этих видов было различным.

Дарвиновская приспособленность. Относительная приспособленность одного генотипа по сравнению с другим, оцениваемая по его вкладу в следующие поколения.

Двунаправленная репликация - репликация, при которой две репликационные вилки движутся в противоположных направлениях от общего старта.

Дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). Полинуклеотид, содержащий в качестве углеводного остатка дезоксирибозу; представляет собой основной генетический материал всех клеток.

Делеция – хромосомная мутация, в результате которой определенная последовательность нуклеотидов утрачивается (ср. *Дупликация*).

Демографические таблицы — совокупность важнейших статистических данных о популяции: число особей, доживающих до каждого возраста, и плодовитость самок каждого возрастного класса.

Денатурация ДНК или РНК - переход этих молекул из двухцепочной формы в одноцепочную; разделение цепей наиболее часто достигается нагреванием.

Денитрификация—восстановление микроорганизмами нитратов и нитритов до азота.

Детритоядные организмы — организмы, питающиеся мертвым или частично разложившимся органическим веществом.

Диапауза *— временное прекращение развития яиц или личинок насекомого,* обычно связано с неблагоприятным временем года.

Дигибридное скрещивание - скрещивание, при котором у родителей учитывается два признака, контролируемых двумя локусами.

Диплоид – организм или клетка с двойным (2n) набором хромосом.

Дискордантность - проявление признака только у одного из близнецов.

ДНК (дезоксирибонуклеиновая кислота) – биологическая макромолекула, носитель и хранитель генетической информации. См. *Дезоксирибонуклеиновая кислота.*

Домен в молекуле белка - участок аминокислотной последовательности, связанной с определенной функцией.

Доминирование - проявление действия лишь одного из аллелей у гетерозиготного организма.

Дрейф генов (генетико-автоматические процессы) - изменение генетической структуры численно ограниченной популяции в результате действия случайных причин.

Дупликация – аберрация, при которой удвоен какой-либо участок хромосомы.

Дыхание — использование кислорода для метаболического разрушения органических соединений с целью извлечения заключенной в них химической энергии.

Емкость среды — число особей, потребности которых могут быть удовлетворены ресурсами данного местообитания.

Естественный отбор — изменение частоты генетических признаков в популяции в результате избирательного выживания и размножения особей, обладающих этими признаками.

Жизненная форма — характерное строение животного или растения.

Заболеваемость - частота заболеваний в популяции или болезненность, болезненное состояние.

Заболевание – возникновение болезни.

Зависящие от плотности факторы — факторы, влияние которых на особей, составляющих популяцию, изменяется с изменением плотности популяции.

Закон Харди-Вайнберга. Принцип, согласно которому частоты генотипов могут быть предсказаны по частотам аллелей при условии случайного скрещивания.

Зигота - оплодотворенная яйцеклетка; образуется в результате слияния двух гамет.Диплоидная клетка.

Зоопланктон — см. *Планктон.*

Идентичные по происхождению гены. Два гена, имеющие одинаковые нуклеотидные последовательности в силу того, что оба происходят от общего предка.

Идиотипы - антигенные различия между антителами, принадлежащими к одному классу, субклассу и аллотипу у отдельных особей.

Идентичные по структуре гены. Два гена, имеющие одинаковые нуклеотидные последовательности независимо от того, происходят они от общего предка или нет.

Изолирующие механизмы. См. *Репродуктивные изолирующие механизмы*.

Изменчивость – свойство живых систем приобретать новые признаки, отличающие их от родительских форм.

Изотип - группа близкородственных иммунноглобулиновых цепей.

Иммунитет - невосприимчивость организма к инфекционным агентам и генетически чужеродным веществам антигенной природы.

Иммунная реакция - адаптивный ответ организма, вызывающий разрушение, нейтрализацию, отторжение или уничтожение генетически чужеродных веществ (бактерии, вирусы, простейшие и т.д.).

Иммунная система организма - совокупность всех лимфоидных клеток, обеспечивающих реализацию реакции иммунитета.

Иммунный ответ (иммунологическая реактивность) - высокоспецифическая форма реакции организма на чужеродные вещества (антигены).

Иммуногенетика - наука, изучающая генетический контроль иммунного ответа, генетику несовместимости тканей при их пересадках, закономерности наследования антигенной специфичности, проблему поддержания генетического гомеостаза соматических клеток организма.

Иммуноглобулины (Ig) - сложные белки, специфически связывающиеся с чужеродными веществами-антигенами.

Иммунологическая память - способность при повторном контакте с антигеном узнавать и отвечать на него иммунологической реакцией.

Инбредная депрессия - явление снижения жизнеспособности и продуктивности, ухудшение воспроизводительной функции в результате инбридинга.

Инбридинг - спаривание (подбор) близкородственных особей.

Инверсия – аберрация, при которой происходит отрыв участка хромосомы, поворот его на 180^0 и присоединение на прежнее место.

Индекс непрерывности — искусственная шкала градиента того или иного фактора среды, основанная на изменениях в составе сообщества.

Индуктор - небольшая молекула, включающая транскрипцию гена за счет связывания с регуляторным белком.

Индуцированные мутации - возникают под действием мутагенного фактора.

Интерфаза - фаза клеточного цикла между митотическими делениями клетки; подразделяется на G1, и S, G2.

Интерференция - торможение кроссинговера на одном участке кроссинговером на другом.

Интерфероны - группа белков, образующихся в клетках при вирусных инфекциях и обеспечивающих неспецифический противовирусный иммунитет.

Интроны - последовательности внутри структурного гена, которые не участвуют в кодировании белкового продукта гена. После транскрипции гена последовательности, соответствующие интронам, удаляются из мРНК в процессе сплайсинга.

Ион — диссоциированные части молекулы, каждая из которых несет электрический заряд.

Искусственный отбор. Отбор человеком из поколения в поколение животных и растений, основанный на одном или нескольких наследуемых признаках.

Каличе — отложение щелочных солей на поверхности почвы, обычно происходящее в засушливых областях, где грунтовые воды подходят близко к поверхности.

Кальцификация — отложение в почве кальция и других растворимых солей в условиях, когда испарение сильно превосходит количество осадков.

Капсид - белковая оболочка вируса.

Кариотип - набор хромосом соматической клетки организма, характерный для вида по числу, форме и величине.

Карта хромосом - план расположения генов в хромосоме

Катион — часть диссоциированной молекулы, несущая положительный электрический заряд, обычно в водном растворе (например, Ca^{2+}, iNa+, NH^. H+).

Квантовое видообразование. Быстрое возникновение новых видов, обычно в малых изолятах; как правило, важную роль при этом играют эффект основателя и случайный генетический дрейф. Синоним: *сальтационное видообразование.*

Клеточная инженерия - метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования, гибридизации и реконструкции.

Климакс — конечная стадия сукцессионной последовательности; сообщество, достигшее стационарного состояния при определенном наборе условий среды.

Климатический климакс — характерное для определенного климата сообщество, достигшее стационарного состояния.

Климограмма — диаграмма, на которую нанесен годичный цикл температуры и количества осадков для данной местности.

Клина. Постепенное изменение (градиент) частоты генотипов или фенотипов у ряда смежных популяций.

кДНК - одноцепочная ДНК, синтезированная обратной транскриптазой на матрице РНК.

Клон - совокупность клеток или особей, произошедших от общего предка путем бесполого размножения.

Коадаптация. Согласованное взаимодействие генов; процесс отбора, в результате которого в популяции устанавливается согласованное взаимодействие генов.

Кодирующая цепь - та цепь ДНК, последовательность которой идентична мРНК.

Кодоминантные аллели - аллели, совместно проявляющиеся в гетерозиготе. Ни один не доминирует над другим.

Кодон - Группа из трех смежных нуклеотидов в молекуле мРНК, либо кодирующая определенную аминокислоту, либо обозначающая конец синтеза полипептидной цепи.

Количественная реакция — изменение величины популяции вида-хищника в результате изменения плотности его жертвы. См. также *Функциональная реакция.*

Количественный признак. Признак, имеющий количественное выражение.

Кольцо Бальбиани - гигантский пуф на меченой хромосоме.

Комбинативная изменчивость – наследственная изменчивость, возникающая в потомстве в результате новых сочетаний признаков и свойств при скрещиваниях.

Компенсационная точка — глубина воды, на которой процессы дыхания и фотосинтеза уравновешивают друг друга; нижняя граница эвфотической зоны.

Комплементарная цепь - одна из цепей ДНК, используемая в качестве матрицы для синтеза РНК и комплементарная ей.

Конвергентная эволюция — развитие признаков, несущих одинаковые функции, у неродственных видов, которые обитают в среде одинакового типа.

Конкордантность - присутствие болезни у обоих близнецов.

Конкуренция — использование или защита какого-либо ресурса одной особью, снижающая доступность этого ресурса для других особей.

Контрадаптация — *развитие у двух или нескольких видов приспособлений, направленных против других видов.*

Конъюгация - один из способов обмена генетическим материалом у бактерий.

Косвенная конкуренция — использование какого-либо ресурса одной особью, уменьшающее его доступность для других особей. См. также *Прямая конкуренция.*

Коэффициент инбридинга. Вероятность того, что два гена (аллеля) в данном локусе идентичны по происхождению.

Коэффициент отбора. Интенсивность отбора, оцениваемая по относительному вкладу гамет в генофонд следующего поколения.

Кроссинговер - Обмен между гомологичными хроматидами, происходящий в процессе мейоза и лежащий в основе генетической рекомбинации.; если хроматиды имели разные наборы аллелей, то кроссинговер может быть выявлен по образованию генетически рекомбинантных хроматид.

Ксерическая сукцессия — последовательный ряд сообществ наземных растений, развивающийся в местообитаниях с хорошо дренируемой почвой.

Ксерические местообитания — местообитания, в которых продукция растений ограничивается доступностью воды.

Латеризация — выщелачивание силикатов из почвы, происходящее обычно в теплых влажных областях, где почва имеет щелочную реакцию.

Леталь. Ген (или хромосомная мутация), вызывающий гибель организма до достижения им половозрелости; если леталь доминантна, то погибают все ее носители, если же она рецессивна, то погибают только гомозиготы.

Летальные гены - гены, вызывающие гибель организма в 100% случаев.

Летальные мутации – мутации, несовместимые с жизнью.

Лигаза - фермент, способный устранять разрывы в молекуле ДНК, восстанавливая ковалентные связи между 5^1 - и 3^1 – концами молекул.

Лизогения - способность фага существовать в бактерии в виде профага, являющегося компонентом бактериального генома.

Лимфоциты-В - вид лейкоцитов, которые синтезируют и секретируют иммуноглобулины.

Лимфоциты –Т - вид лейкоцитов, которые выполняют различные функции в ходе иммунного ответа.

Локус - место в хромосоме, в котором картируется ген, отвечающий за определенный признак; локус может быть представлен любым аллелем данного гена.

Макроэволюция. Эволюция на уровне более высоких систематических категорий, чем вид; приводит к возникновению новых родов, семейств и других таксонов более высокого ранга.

Маркер (генетический) - любой аллель, используемый в эксперименте.

Медицинская генетика - наука, изучающая роль наследственности в патологии человека, закономерности передачи от поколения к поколению наследственных болезней, разрабатывающая методы диагностики и профилактики наследственной патологии, включая болезни с наследственной предрасположенностью

Межвидовая конкуренция — конкуренция между особями, принадлежащими к разным видам.

Мейоз - два последовательных деления клетки (I и II мейотические деления), в результате которых образуется исходное гаплоидное число хромосом в каждой из четырех образовавшихся клеток. Эти клетки созревают и превращаются в гаметы (сперматозоиды и яйцеклетки).

Менделевская популяция. Группа скрещивающихся между собой организмов, образующая единый генофонд.

Метафаза – стадия митоза и мейоза, при которой хромосомы выстраиваются на экваторе клетки, образуя метафазную пластинку.

Микориза — тесная ассоциация между грибами и корнями деревьев, облегчающая последним поглощение минеральных веществ из почвы.

Мини-сателлитные последовательности (повторы) – простые тандемно повторяющиеся нуклеотидные последовательности генома эукариот с длиной повторяющейся части от 1 до 7 нуклеотидов.

Микросателлиты – присутствующие в эухроматине короткие тандемно повторяющиеся последовательности ДНК

Митоз - деление эукариотической соматической клетки.

Митохондриальные ДНК - небольшие кольцевые молекулы ДНК, присутствующие в митохондриях; кодируют некоторые компоненты митохондрий.

Мицелла — сложная почвенная частица, образующаяся в результате соединения гу-мусных и глинистых частиц и несущая на своей поверхности отрицательный заряд.

Модификационная изменчивость - ненаследственная фенотипическая изменчивость, возникающая под влиянием условий среды и не изменяющая генотип.

Мозаицизм - присутствие в организме клеток (точнее клонов) разного генотипа.

Молчащие мутации - не изменяют продукта, кодируемого геном.

Моногибридное скрещивание - скрещивание, при котором у родителей учитывается один признак, контролируемый одним локусом.

Моноцистронный оперон - кодирует один белок.

Мультимерные белки - состоят более чем из одной субъединицы.

Мутагенез – процесс возникновения мутаций.

Мутагены - факторы, увеличивающие частоту возникновения мутаций, вызывая изменения в ДНК.

Мутация – скачкообразное, стойкое изменение в структуре ДНК и кариотипе.

Мутуализм — взаимоотношения между двумя видами, выгодные для обоих.

Наследование - процесс передачи наследственной информации от одного поколения другому.

Наследственность - свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обеспечивать специфический характер онтогенеза в определенных условиях среды.

Наследственные болезни - болезни, вызываемые мутацией генов одного или нескольких локусов и сопровождающиеся появлением аномалий, уродств и т.д.

Наследуемость - в широком смысле – доля общей фенотипической вариансы, остающаяся после исключения вариансы, определяемой внешними условиями. В узком смысле – отношение аддитивной генетической вариансы к общей фенотипической вариансе.

Не зависящие от плотности факторы — факторы, влияние которых на особей, составляющих популяцию, не изменяется с изменением плотности популяции.

Непрерывная изменчивость. Изменчивость в отношении признака, по которому особи лишь слегка отличаются друг от друга, но не распадаются на четко очерченные классы.

Неравновесность по сцеплению. Неслучайное распределение частот аллелей, принадлежащих разным локусам.

Нерасхождение - неспособность хроматид (дуплицированных хромосом) расходится к противоположным полюсам во время митоза или мейоза.

Неслучайное скрещивание. Система скрещивания, при которой частота скрещиваний различных типов между носителями каких-либо признаков отличается от частоты, ожидаемой при случайном скрещивании.

Нехватка - утрата концевых участков хромосом.

Нитрификация — разложение азотсодержащих органических соединений микроорганизмами с образованием нитратов и нитритов.

Новообразование - тип взаимодействия неаллельных генов, когда при их сочетании в одном организме развивается новая форма признака.

Норма реакции - генотипически определяемая способность организма изменять степень выраженности признаков в определенных пределах в зависимости от условий среды.

Нуклеоид - ядерная зона в прокариотической клетке; она содержит хромосому, но не окружена мембраной. Компактное образование у бактерии, содержащее ДНК.

Нуклеосома - основная структурная единица хроматина, состоящая из ~ 200 нуклеотидных пар ДНК и октомера гистоновых белков.

Образ искомого — поведенческий селективный механизм, дающий возможность хищникам повысить эффективность поисков жертвы, имеющейся в изобилии и представляющей; стоящую добычу.

Обратная транскриптаза - РНК-зависимая ДНК-полимераза – фермент, осуществляющий синтез ДНК на матрице РНК.

Общая продукция — суммарная энергия или питательные вещества, ассимилированные организмом, популяцией или сообществом в целом. См. также *Чистая продукция.*

Однонаправленная репликация - единственная репликационная вилка движется от определенной точки, называемой местом начала репликации.

Однонуклеотидные замены (полиморфизмы) – генные мутации, затрагивающие один нуклеотид.

Олиготрофный водоем — водоем с низким содержанием питательных веществ и низкой продуктивностью.

Онтогенез - индивидуальное развитие организма от оплодотворения яйцеклетки до естественной смерти.

Ооцит - женская половая клетка до оплодотворения.

Оперон - единица транскрипции и регуляции у бактерий, состоящая из структурных генов, регуляторного гена (генов) и контролирующих элементов, узнаваемых продуктами регуляторного гена.

Оподзоливание — распад и удаление глинистых частиц из кислых почв в областях с холодным и влажным климатом.

Осмос — диффузия веществ, растворенных в воде, через клеточную мембрану.

Отбор. См. *Естественный отбор* и *Искусственный отбор*.

Отношение полов. Отношение числа мужских особей к числу женских (выражаемое иногда в процентах) сразу после оплодотворения (первичное отношение полов), у новорожденных (вторичное отношение полов) и при достижении половозрелости (третичное отношение полов).

Отрицательная обратная связь — стремление системы противодействовать вносимому извне изменению и возвращаться к устойчивому состоянию.

Палиндром - последовательность ДНК, которая остается неизменной, если на одной из цепей ДНК ее читать справа налево; состоит из прилежащих друг к другу инвертированных поворотов.

Панмиксия - свободное скрещивание.

Партеногенез -. Развитие организма из гаметы самки без участия гаметы самца.

Патогенность - способность паразитировать в организме животного.

Пенетрантность - частота, с которой доминантный или рецессивный ген в гомозиготном состоянии проявляется фенотипически.

Первичная продуктивность — скорость ассимиляции (общая первичная продуктивность) или скорость накопления (чистая первичная продуктивность) энергии и питательных веществ зелеными растениями и другими автотрофами.

Первичная сукцессия — последовательность сообществ, развивающихся во вновь возникшем местообитании, лишенном жизни.

Пищевая сеть — абстрактное понятие, позволяющее представить себе различные пути потока энергии через популяции, составляющие сообщество.

Пищевая цепь — абстрактное понятие, позволяющее представить себе прохождение энергии через популяции, из которых слагается сообщество.

Плазмида - кольцевая внехромосомная ДНК, способная к автономной репликации.

Планктон — мелкие взвешенные в воде растения (фитопланктон) и животные (зоопланктон).

Плейотропия - влияние одного гена на развитие двух или более признаков.

Плодовитость — скорость, с которой особь продуцирует потомков (обычно применительно к самкам).

Подвид. Популяция (или группа популяций), отличающаяся от других таких же популяций того же вида частотами генов, хромосомными перестройками или наследуемыми фенотипическими признаками. Между подвидами иногда наблюдается некоторая репродуктивная изоляция, недостаточная, однако, для того, чтобы считать из самостоятельными видами.

Пойкилотермные (холоднокровные) организмы — организмы, не способные регулировать температуру тела.

Полевая влагоемкость — количество воды, удерживаемое почвой против действия силы тяжести.

Полигенный признак - Признак, определяемый многими генами, каждый из которых оказывает лишь небольшое влияние на проявление этого признака.

Поликлимаксная теория — гипотеза, согласно которой сукцессия ведет к одному из ряда четко выраженных климаксных сообществ в зависимости от локальных условий среды.

Полимерия - такой тип взаимодействия, при котором на один признак влияет несколько разных, но сходно действующих неаллельных генов.

Полиморфизм - одновременное присутствие в популяции двух или более аллелей с частотой больше 0,01.

Полиморфность. Доля полиморфных локусов в популяции.

Полипептид. Последовательность аминокислот, связанных между собой ковалентными пептидными связями; белок.

Полиплоид. Клетка, ткань или организм с тремя или более полными хромосомными наборами.

Полиплоидия - увеличение числа хромосом, кратное гаплоидному набору.

Полифакторный признак - признак, обусловленный многими локусами.

Половые хромосомы. Хромосомы, участвующие в определении пола и различающиеся у представителей разных полов (ср. *Аутосомы*).

Полувиды. Популяции, различающиеся слишком сильно для того, чтобы считать их подвидами, но недостаточно сильно, чтобы рассматривать их как самостоятельные виды.

Пополнение — добавление новых особей к популяции за счет размножения или иммиграции.

Популяционная генетика - раздел генетики, изучающий генетическую структуру и генетические процессы, происходящие в популяциях.

Популяция - совокупность особей одного вида, обитающих на определенной территории и свободно скрещивающихся между собой

Пороговый признак - признак, распределение которого при расщеплении происходит прерывисто, но наследуется он полифакторно.

Потенциальная эвапотранспарация — количество влаги, которое могло бы выделиться путем эвапотранспирации при определенных температуре и влажности, если бы количество воды было оверхобильным.

Поток генов. Медленный обмен генами (односторонний или двусторонний) между популяциями, обусловленный распространением

гамет или рассселением особей из популяции в популяцию; синоним: *миграция*.

Почва — твердый субстрат наземных сообществ, образующийся в результате взаимодействия климатических и биологических факторов с подстилающей геологической породой.

Почвенный горизонт — ясно выраженная зона почвы, образующаяся на определенной глубине в результате выветривания и внесения в почву органических веществ.

Принцип конкурентного исключения — гипотеза, согласно которой два или несколько видов не могут сосуществовать за счет одного и того же ресурса, количество которого мало по сравнению с потребностью в нем.

Приспособленность. Репродуктивный вклад организма или генотипа в следующие поколения (ср. *Дарвиновская приспособленность*).

Провирус - двухцепочная последовательность ДНК, встроенная в хромосому эукариот и соответствующая геномной РНК ретровирусов.

Промотор - участок ДНК, ответственный за связывание РНК-полимеразы, инициирующей транскрипцию.

Процессинг - совокупность реакций, ведущих к превращению первичных продуктов транскрипции и трансляции в функционирующие молекулы.

ПЦР (полимеразная цепная реакция) – амплификация ДНК в условиях *in vitro* (в пробирке).

Прыгающие гены - последовательность ДНК, способная переносить себя в различные новые сайты локализации в пределах генома, например, транспозоны, инсерционные последовательности.

Прямая конкуренция — оттеснение особей от тех или иных ресурсов в результате агрессивного поведения других организмов или использования ими токсинов.

Пустошь — неплодородная земля с бедным растительным покровом, что связано с какими-либо физическими или химическими свойствами почвы.

Разнообразие — число видов в данном сообществе или в данной области. Разнообразие в данном местообитании называют а-разнообразием, а сумму всех видов, обитающих во всех местообитаниях в пределах данной области, называют Р-разнообразием.

Раса. См. Подвид.

Регуляторный ген. В широком смысле – любой ген, регулирующий или модифицирующий действие других генов. В узком смысле – ген, кодирующий аллостерический белок, который (самостоятельно или в сочетании с корепрессором) регулирует генетическую транскрипцию структурных генов в опероне, связываясь с оператором (ср. *Ген-модификатор*, *Структурный ген*).

Расщепление - образование в потомстве гибридов особей с различными признаками.

Регрессия - частичный возврат потомства к среднему для популяции при отборе лучших и худших по количественным признакам родителей.

Резистентность - устойчивость организма к действию физических, химических и биологических агентов, вызывающих патологическое состояние.

Рекомбинантная ДНК - искусственно полученная молекула ДНК.

Рекомбинация. Образование новых сочетаний отдельных участков молекул ДНК (хромосом).

Рекон - минимальная часть гена, которая может быть обменена путем кроссинговера с другим гомологичным участком аллельного ему гена, находящегося в другой хромосоме.

Репарация – восстановление повреждённой структуры ДНК.

Репрессор - ген, подавляющий действие другого гена.

Репликон – часть молекулы ДНК, в которой осуществляется синтез новой ДНК в одноцепочечной форме.

Репликация - процесс самовоспроизведения нуклеиновых кислот, обеспечивающий точное воспроизведение генетической информации.

Репликационная вилка - точка, в которой цепи родительской двухцепочной ДНК расходятся для того, чтобы могла произойти репликация.

Репликационный глазок - область реплицирующейся ДНК внутри протяженного нереплицирующегося района.

Репродуктивная изоляция. Неспособность организмов скрещиваться друг с другом вследствие биологических различий между ними.

Репродуктивные изолирующие механизмы. Любые биологические особенности организма, препятствующие скрещиванию его с представителями других видов.

Рестрикция - процесс разрезания молекулы ДНК ферментами – рестриктирующими эндонуклеазами.

Ресурс — вещество или объект, необходимый организму для поддержания нормального существования, роста и размножения. Если количество данного ресурса мало по сравнению с потребностью в нем, то его называют ограничивающим ресурсом. Невозобнов-ляемые ресурсы (например, пространство) существуют в фиксированных количествах и могут быть полностью использованы; возобновляемые ресурсы (например, пища) производятся со скоростью, которая может частично определяться их использованием.

Рецепторы - макромолекулярные структуры клеточной поверхности, с помощью которых клетки узнают антигены.

Рецессивность - отсутствие проявления одного из аллелей в гетерозиготе.

Рецессивный аллель. Аллель (или соответствующий признак), проявляющийся лишь в гомозиготном состоянии.

Рецессивный ген - ген, влияющий на развитие признака только в гомозиготном состоянии.

Рибонуклеиновая кислота (РНК). Полинуклеотид, содержащий в отличие от ДНК урацил вместо тимина и сахар рибозу вместо дезоксирибозы

Рибосома - органоид цитоплазмы, с участием которого происходит синтез белка в клетке.

РИМ. См. *Репродуктивные изолирующие механизмы*.

мРНК – матричная, информационная РНК (иРНК), кодирующая белки.

РНК – одноцепочечные полимерные молекулы нуклеиновых кислот, участвующие в процессах биосинтеза белка и выполняющие разные функции (мРНК, тРНК, рРНК).

Сайт – место, занятое точковой мутацией внутри цистрона, т.е. любая пара нуклеотидов в двухцепочечной молекуле ДНК

Сальтационное видообразование. См. *Квантовое видообразование*.

Самооплодотворение. Образование зиготы из мужских и женских гамет, продуцируемых одним и тем же организмом.

Сверхдоминирование. Явление, при котором какой-либо признак (обычно приспособленность) проявляется в гетерозиготе сильнее, чем в обеих гомозиготах.

Секвенирование – определение нуклеотидной последовательности ДНК

Сексдукция - перенос у бактерий фактором F генетического материала из одной клетки в другую

Селективное значение. См. *Адаптивное значение*.

Селективный сдвиг. При искусственном отборе разность между средними значениями признака у потомства отобранных родителей и в родительском поколении в целом.

Селекционный дифференциал. При искусственном отборе разность между средними значениями признака у особей, отбираемых в качестве родителей следующего поколения, и в целой популяции.

Серия — последовательный ряд стадий изменения сообщества в определенной области, ведущий к устойчивому состоянию. См. также *Сукцессия.*

Серповидноклеточная анемия. Наследственное заболевание человека, при котором в эритроцитах содержатся аномальные молекулы гемоглобина; обусловлена гомозиготностью по аллелю, кодирующему β-цепь гемоглобина.

Симпатрические популяции. Популяции или виды, обитающие по крайней мере частично на одной территории (ср. *Аллопатрические популяции*).

Синапсис - конъюгация двух пар сестринских хроматид гомологичных хромосом, происходящая во время мейоза; образующаяся структура называется бивалентом.

Синэкология — взаимоотношения организмов и популяций с биотическими факторами среды.

Системы групп крови - совокупность антигенов, контролируемых одним локусом.

Система скрещивания. Характер выбора брачного партнера в популяциях, размножающихся половым путем; принято различать случайное и ассортативное (предпочтительное) скрещивание.

Скорость накопления биомассы — отношение веса к годовой продукции (обычно применительно к растениям).

Случайная выборка. Выборка, организуемая таким образом, что каждая особь популяции или каждый ген в геноме обладает равной с другими вероятностью попасть в нее.

Случайное скрещивание. Случайный выбор брачного партнера по отношению к какому-то одному или нескольким признакам. Синоним: панмиксия (ср. *Ассортативное скрещивание*).

Случайный дрейф генов. Изменение частот генов в ряду поколений, происходящее в результате случайных флуктуаций.

Смещение признака — дивергенция в признаках двух в остальном сходных видов в области перекрывания их ареалов, вызванная селективными действиями конкуренции между этими видами в области перекрывания.

Соматические клетки. Все клетки тела, за исключением гамет и тех клеток, из которых развиваются гаметы.

Сообщество — ассоциация взаимодействующих популяций, обычно определяемая характером их взаимодействия или местом, где они живут.

Сплайсинг - процесс удаления интронов и объединения экзонов в мРНК.

Стабилизирующее скрещивание - скрещивание, восстанавливающее соотношение генотипов в популяции в соответствии с формулой Харди-Вайнберга.

Стресс - состояние организма, возникающее в ответ на воздействие сильных раздражителей или различных повреждающих факторов внешней среды.

Структурный ген - кодирует РНК или белок.

Субвитальные гены - гены, вызывающие гибель менее 50% особей.

Субклимакс — одна из стадий сукцессии в серии, которая не смогла дойти до климатического климакса вследствие пожара,

недостатка каких-либо веществ в почве, перевыпаса и других подобных факторов.

Сублетальные гены (полулетальные) - гены, обуславливающие гибель 50-99% особей.

Сукцессия — последовательное замещение популяций в каком-либо местообитании путем закономерного продвижения к устойчивому состоянию.

Суперген. Участок ДНК, содержащий несколько тесно сцепленных генов, влияющих на один признак или на ряд взаимосвязанных признаков.

Сцепление. Мера независимости с которой аллели двух генов расходятся в разные клетки в мейозе или при скрещиваниях.

Сцепленность - свойство генов одной хромосомы наследоваться совместно; измеряется в процентах рекомбинации между локусами.

Сцепление с полом - способ наследования, характерный для генов, находящихся в половых хромосомах (обычно в Х-хромосоме).

Сцепленность с полом. Сцепление генов, находящихся в половых хромосомах.

Талассемия - заболевание человека, вызванное отсутствием α- или β-глобина в его эритроцитах.

Теломера - естественный конец хромосомы.

Теория мозаичного климакса — гипотеза о том, что сукцессия завершается возникновением весьма разнообразных недискретных климаксных сообществ, характер которых зависит от локального климата, почвы, наклона местности, интенсивности выпаса и т. п.

Тератология - наука, изучающая уродства.

Терминатор - последовательность ДНК, находящаяся на конце транскрипта и ответственная за прекращение транскрипции.

Терминирующий кодон - один из трех триплетов УАГ, УАА или УГА, вызывающих терминацию синтеза белка; их также называют бессмысленными кодонами.

Термоклина — слой воды, в пределах которого происходит быстрое изменение температуры и переход от теплового верхнего слоя (эпилимнион) к холодному нижнему (ги-полимнион).

Тотипотентность - способность любой соматической клетки дать начало новому организму.

Точка начала репликации (ori) - последовательность ДНК, в которой происходит инициация репликации.

Точковые мутации - изменение одной пары оснований.

Трансгеноз - экспериментальный перенос генов, выделенных из определенного генома или искусственно синтезированных, в другой геном.

Трансдукция - перенос генов из одной бактериальной клетки в другую при помощи бактериофага.

Транскрипция - процесс синтеза РНК на ДНК-матрице.

Транслокация - перемещение гена или участка хромосомы из одного локуса в другой.

Трансляция - процесс синтеза белка на матричной мРНК.

Трансмиссибельная геномная нестабильность (transmissible genomic instability) (или НСГ клеток полового пути, или «половая» НСГ-индуцирование (и/или передачи) состояния НСГ в ряду клеточных генераций или поколений на организменном уровне, от родителей к потомкам, т.е. из генома родительских гамет в соматические клетки организма потомков.

Трансплантация эмбрионов - метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных (доноров) путем получения и пересадки эмбрионов менее ценным животным (реципиентам).

Транспирация — испарение воды листьями и другими частями растения.

Транспозон - последовательность ДНК, способная реплицироваться и внедрять одну из копий в новое место генома.

Трансформация бактериальных клеток - приобретение нового генетического маркера в результате включения экзогенной ДНК.

Трансформация эукариотических клеток - переход в состояние неконтролируемого роста; имеет много общего или совпадает с опухолевым перерождением клеток.

Триплет - набор трех нуклеотидов (синоним кодона).

Трисомия – наличие добавочной хромосомы в кариотипе диплоидного организма.

Трофическая структура — организация сообщества, основанная на пищевых взаимоотношениях популяций.

Трофический уровень — положение в трофической цепи, определяемое числом этапов передачи энергии.

Удельная теплоемкость — количество энергии, которое необходимо сообщить 1 г какого-либо вещества, чтобы изменить его температуру на 1 °С. По определению, для того чтобы повысить температуру 1 г воды на 1 °С, требуется 1 кал энергии.

Упаковочный коэффициент - отношение длины ДНК к длине структуры, которая ее содержит.

Усилители транскрипции (enhancer) - участки ДНК (50-100 п.о.), усиливающие транскрипцию с ряда эукариотических промоторов, находящихся по отношению к ним в **цис**-положении, эти элементы оказывают свое действие независимо от того, с какой стороны промотора они располагаются.

Условно летальные мутации - вызывают гибель клетки или вируса только в определенных (непермиссивных) условиях, но не проявляют своего летального действия в других условиях.

Устойчивость — внутренне присущая системе способность противостоять изменениям.

Участки сплайсинга - последовательности, непосредственно окружающие границы между экзонами и интронами.

Фаг (бактериофаг) - бактериальный вирус.

Факторы инициации (IF) - белки, которые специфически связываются с малой субчастицей рибосомы на стадии инициации белкового синтеза.

Факторы элонгации - белки, циклично ассоциирующие с рибосомой в соответствии с включением каждой новой аминокислоты в полипептидную цепь.

Фактор-F - фактор фертильности – эписома, контролирующая способность бактерий к конъюгации.

Факторы-R - эписомы, обеспечивающие устойчивость бактерий к лекарственным препаратам.

Фармакогенетика - раздел медицинской или ветеринарной генетики, изучающий наследственно обусловленные реакции человека и животных на лекарственные препараты.

Феногруппа - совокупность антигенов, которые наследуются как единое целое.

Фенокопия - изменение признака под влиянием внешних факторов, ведущее к копированию признаков, обусловленного генотипом.

Фенотип. Совокупность всех доступных наблюдению признаков организма, возникающих в результате взаимодействия между генотипом и окружающими условиями, в которых происходит развитие организма.

Фенотипическая варианса (дисперсия). Дисперсия частоты распределения особей по какому-либо признаку или совокупности признаков (ср. *Генетическая варианса*).

Ферменты рестрикции - узнают определенные короткие последовательности в ДНК и расщепляют ее иногда в месте связывания, а иногда в каком-либо другом месте (это зависит от типа фермента).

Фиксация азота — биологическая ассимиляция атмосферного азота с образованием азотсодержащих соединений.

Филогенез - история развития вида.

Флуоресценция – специфическое свечение, возникающее в результате применения специфических флюоресцентных красителей.

Фитопланктон — См. *Планктон.*

Фотосинтез — *использование световой энергии для образования простых Сахаров из двуокиси углерода и воды.*

Фрагменты Оказаки - короткие фрагменты ДНК длиной несколько тысяч (бактерии) или несколько сотен (эукариоты) нуклеотидов образуется в результате прерывистой репликации; впоследствии ковалентно соединяются в непрерывную цепь.

Функциональная реакция — изменение скорости использования жертвы отдельной особью хищника в ответ на изменение плотности жертвы. См. также *Количественная реакция.*

Хиазма - петля, образуемая хромонемами при конъюгации хромосом в период редукционного деления.

Химеры - растения или животные со смешанными тканями двух организмов.

Хроматиды - хромосомные копии, образующиеся при репликации.

Хромомера - интенсивно окрашиваемая гранула; ее можно различить как составную часть хромосомы при определенных условиях (особенно на ранних стадиях мейоза).

Хромосомы - Нитевидная структура в ядре клетки, содержащая гены, расположенные в линейной последовательности; молекула ДНК, представляющая весь геном прокариотических клеток; молекула ДНК в комплексе см гистонами и другими белками в эукариотических клетках.

Хромосомная мутация (перестройка). Изменение структуры или числа хромосом в наборе.

Хромосомный набор. Совокупность всех хромосом в ядре нормальной гаметы или зиготы. Каждый тип хромосом может быть представлен в одном экземпляре (моноплоидный или гаплоидный набор) или в большом числе экземпляров (полиплоидный набор).

Хромосомная нехватка - утеря в результате мутации конца хромосомы.

Хромосомный полиморфизм. Популяционный полиморфизм по хромосомным перестройкам.

Центровая теория гена - теория о том, что ген состоит из отдельных функциональных участков – центров, которые могут независимо изменяться при мутациях.

Центромера - область хромосомы, в которую входит участок прикрепления к митотическому или мейотическому веретену.

Цианобактерии - группа фототрофных прокариотических организмов (традиционное название – синезеленые водоросли).

Циклический климакс — устойчивая циклическая последовательность сообществ, ни одно из которых само по себе не является устойчивым.

Циклы таксонов — циклы расширения и сокращения географического ареала и плотности популяции данного вида или более высокой таксономической категории.

Цитогенетика - раздел генетики, изучающий строение клетки и ее органоидов и изменение их при возникновении мутаций.

Цистрон - генетическая единица, выявляемая путем комплементационного теста; эквивалентна гену и означает единицу ДНК, кодирующую белок.

Цитоплазматическое наследование - характерно для признаков, определяемых митохондриальными генами, и генами, локализованными в хлоропластах.

Частотно-зависимый отбор. Естественный отбор, направление и (или) интенсивность которого зависит от частоты генотипов или фенотипов в популяции.

Числовые мутации - изменеие числа хромосом в кариотипе.

Чистая продукция — общее количество энергии или питательных веществ, накапливаемых организмом в результате роста и размножения; общая продукция минус дыхание.

Чистая скорость размножения — ожидаемое число потомков, которое самки могут произвести в среднем за всю свою жизнь.

Чистые линии - организмы, гомозиготные по изучаемым признакам.

Эвапотранспирация — суммарное количество влаги, выделяемой растениями в результате транспирации и испаряемой с поверхностей воды и почвы.

Эволюция - процесс исторического развития живой природы на основе изменчивости, наследственности и отбора.

Эвтрофикация — обогащение водоемов питательными веществами, часто вызываемое спусканием в них сточных вод и поверхностным стоком с удобряемых полей.

Эвтрофный водоем — водоем с обильным содержанием питательных веществ и высокой продуктивностью.

Эвфотическая зона — верхние слои водоема, в которые проникает достаточное количество света, чтобы процессы фотосинтеза превышали или уравновешивали процессы дыхания. См. также *Компенсационная точка.*

Экзон - любой отдельный фрагмент прерывистого гена, который сохраняется в зрелой РНК.

Экзонуклеазы - ферменты, последовательно отщепляющие нуклеотиды с концов полинуклеотидной цепи; могут быть специфичными в отношении 5^1 – или 3^1 – концов ДНК или РНК.

Экоклина — географический градиент структуры растительности, связанный с одним или несколькими изменяющимися факторами среды.

Экологическая эффективность — доля энергии (выражаемая в процентах) в биомассе, продуцируемой на одном трофическом уровне, которая включается в биомассу, продуцируемую следующим, высшим, трофическим уровнем.

Экологическое высвобождение — расширение использования местообитаний и ресурсов популяциями в областях с низким разнообразием видов и вытекающей из него пониженной межвидовой конкуренцией.

Эколого-ветеринарная генетика – раздел ветеринарной генетики, изучающий влияние различных экологических факторов на наследственность животных, устойчивость к заболеваниям, сопряжённую эволюцию макро- и микроорганизмов, генетическую обусловленность накапливать или выводить из организма вредные вещества, генетически детерминированные реакции животных на лекарственные препараты.

Экосистема — вся совокупность взаимодействующих факторов физического и биологического мира определенного участка биосферы.

Экотип — генетически дифференцированная субпопуляция, ограниченная определенным местообитанием.

Экотон — местообитание, возникающее на стыке четко различающихся местообитаний; краевое местообитание, зона перехода между местообитаниями разного типа.

Экспрессивность - влияние данного аллеля на степень выраженности признака.

Экспрессия гена – активизация транскрипции гена, в процессе которой на ДНК образуется мРНК.

Электрофорез фрагментов ДНК – процесс, обеспечивающий разделение фрагментов ДНК на поверхности геля. Фрагменты движутся в геле, помещённом в постоянное электрическое поле, от отрицательного полюса к положительному в зависимости от размеров (чем больше относительная молекулярная масса фрагмента, тем медленнее он движется).

Электрофорез. Метод разделения молекул, основанный на их разной подвижности в электрическом поле.

Электроморфы. Аллоферменты, выявляемые с помощью электрофореза.

Эмбриогенетическая инженерия - активная перестройка генома животных путем вмешательства в их развитие на самых ранних стадиях онтогенеза.

Эндонуклеазы - ферменты, расщепляющие связи полинуклеотидной цепи нуклеиновых кислот; могут быть специфичны в отношении РНК одноцепочных или двухцепочных ДНК.

Энзимы – ферменты, вещества белковой природы, участвующие в биохимических реакциях.

Эпигенез – сумма всех взаимодействий между генами и средой, их функционирования, проявляющихся в процессе онтогенеза и в ряду дифференцированных клеток

Эпигенетическая изменчивость – наследуемое, но обратимое функциональное состояние гена не сопровождающееся изменением его нуклеотидной последовательности

Эпигенотип – генотип, развившийся в процессе контакта с внешней средой, т.е. фенотип как продукт взаимодействия конкретного

генотипа с внешней средой при формировании каждого признака в рамках его нормы реакции

Эпилимнион — теплые, богатые кислородом поверхностные слои озера или другого водоема.

Эписома - плазмида, способная интегрировать в бактериальную ДНК.

Эпистаз - тип взаимодействия, при котором один ген подавляется другим, неаллельным геном.

Эухроматин - представляет собой весь генетический материал интерфазного ядра, за исключением гетерохроматина.

Эффект основателя. Генетический дрейф, обусловленный тем, что исходно популяция состоит из очень небольшого числа особей.

Эффективность ассимиляции — доля потребленной организмом энергии (выражаемая в процентах).

Эффективность пищевой цепи — см. *Экологическая эффективность.*

Эффективная численность популяции. Число *размножающихся* особей в популяции.

Эффективность транспирации — отношение чистой первичной продукции к транспирации воды растением, обычно выражаемое в граммах на 1 кг воды.

Эффективность фотосинтеза — доля световой энергии, ассимилированная растениями; расчет основан либо на чистой продукции (чистая эффективность фотосинтеза), либо на общей продукции (общая эффективность фотосинтеза).

Эффективность чистой продукции — относительная доля (выражаемая в процентах) потребленной пищи, использованной организмом на рост и размножение.

Эффект положения - влияние положения гена в хромосоме на его действие.

Эффективность эксплуатации — относительная доля (выражаемая в процентах) потенциальной жертвы или кормовых растений, поглощаемых хищниками и растительноядными животными.

Ядерный матрикс - сплетение фибрилл, окружающих и пронизывающих ядро.

Ядро – жизненно важный органоид клеток эукариот, содержащий ДНК.

Ядрышко - обособленная область ядра, образуемая при транскрипции генов рРНК.

Яйцевой фолликул - небольшой мешочек из клеток в яичнике млекопитающих, внутри которого находится созревающее яйцо.

Яйцеклетка - женская репродуктивная клетка, из которой после оплодотворения ее сперматозоидом развивается новая особь того же вида.

Рекомендуемая литература:

а) основная литература

1. Сазанов, А. А. Генетика [Электронный ресурс] : учеб. рос. / А. А. Сазанов. - СПб.: ЛГУ им. А. С. Пушкина, 2011. - 264 с. - Режим доступа: http://www.znanium.com/.

2. Применение молекулярных методов исследования в генетике: Учебное пособие / Л.Н. Нефедова. - М.: НИЦ Инфра-М, 2012. - 104 с. - Режим доступа: http://www.znanium.com/.

б) дополнительная литература

1. Себежко О.И. Экологическая генетика /О.И. Себежко, В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, В.А. Соколов, В.А. Драгавцев // Новосибирск: НГАУ, 2011 - 637 с.
2. Алтухов Ю.П. Природоохранная генетика//Экология в России на рубеже XXI века (наземные экосистемы). – М.: Научный мир,1999.-С.9-27.
3. Бакай А.В. Практикум по генетике: учеб. пособие / А.В. Бакай. - М. : Колос, 2010 - 301 с.
4. Безлепкин В.Г. Индуцированная нестабильность генома половых клеток животных по мини- и микросателлитным последовательностям// В.Г. Безлепкин, А.И.Газиев. – Радиационная биология. Радиоэкология. -2001. -Т.41, №5. -С.475-488.
5. Биоиндикация радиоактивных загрязнений. -М.: Наука, 1999. -384 с.
6. Бобкова М.Р. Лекарственная устойчивость ВИЧ и лабораторные методы её определения (лекция)// Клин. лаб. диагностика. -2002.-№1.-С.25-34.
7. Бочков Н.П. Клиническая генетика. – М., ГЭОТАР-МЕД, 2001 – 288с.
8. Бычковская И.Б. Особые долговременные изменения клеток при воздействии радиации в малых дозах// И.Б. Бычковская, Р.Л. Степанов, Р.Ф. Федорцева. - Радиационная биология. Радиоэкология. -2002. -Т.42, №1. -С.20-35.
9. Васильева Л.А. Введение в генетику количественных признаков животных: учеб.-метод. пособие / Л.А. Васильева - Новосибирск : НГУ, 2008. - 75 с.
10. Гвоздев В.А. Подвижная ДНК эукариот. Часть 1. Структура, механизмы перемещения и роль подвижных элементов в поддержании целостности хромосом. – Соровский образовательный журнал, 1998, № 8, с. 8-14; 15-21.
11. Гвоздев В.А. Регуляция активности генов, обусловленная химической модификацией (метилированием) ДНК. – Соросовский образовательный журнал, 1999, N.10, с. 11-17.

12. Долгих Д.А., Кирпичников М.П., Птицын О.Б., Федоров А.Н., Финкельштейн А.В. Черемис В.В. Белок de novo с заданной пространственной структурой: новые подходы к конструированию и анализу. – Молекулярная биология, 1992, т. 26, № 6, с. 1242-1250.
13. Дымшиц Г.М. Сюрпризы митохондриального генома. – Природа, 2002, N 6, с.54-61.
14. Жимулёв И.Ф. Общая и молекулярная генетика: учеб пособие / И.Ф. Жимулёв. - Новосибирск : Изд-во НГУ, 2002, 2003. - 458 с.
15. Заяц Р.Г. Общая и медицинская генетика. Лекции и задачи/ Р.Г. Заяц, В.Э. Бутвиловская, И.В. Рачковская, В.В. Давыдов. - Ростов-на Дону: Феникс, 2002.-320с. («Учебники, учебные пособия»).
16. Зеленин А.В. Генная терапия на границе третьего тысячелетия. – Вестник Российской академии наук, 2001, т. 71, №5, 387-395.
17. Карташев А.Г. Биоиндикация экологического состояния окружающей среды. -Томск: Водолей, 1999.-192 с.
18. Корзинников Ю.С. Основы экологической генетики: учеб. пособие / Ю.С. Корзинников, Н.Н. Шипилин.- Новосибирск : НГАУ, 2010 - 286 с.
19. Кольман Я., Рем К.Г. Наглядная биохимия. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
20. Кочнева М.Л. Мониторинг популяций сельскохозяйственных животных в разных экологических условиях/: автореф. дис….д-ра биол.наук.- Новосибирск, 2005. - 41 с.
21. Лягинская А.М. Тератогенные эффекты инкорпорированных радионуклидов// А.М.Лягинская, В.А. Осипов.- Радиационная биология. Радиоэкология. -2002. -Т.42, №5. -С.92-99.
22. Молекулярно-биологические технологии в медицинской практике/ под ред. А.Б. Масленникова. Новосибирск: Альфа Виста, 2002. -Вып.2. -200 с.
23. Молекулярно-биологические технологии в медицинской практике/ Под ред.А.Б. Масленникова. -Новосибирск: Альфа Виста, 2003. -Вып.3. -188 с.
24. Незавитин А.Г. Проблемы сельскохозяйственной экологии/А.Г. Незавитин, В.Л. Петухов, А.Н. Власенко и др. -Новосибирск: Наука. СиФ РАН, 2000. -255 с.
25. Нефёдов И.Ю. Актуальные аспекты проблемы генетических последствий облучения млекопитающих// И.Ю. Нефёдов, И.Ю. Нефёдова, Ф.Г. Палыга. Радиационная биология. Радиоэкология. -2000. -Т.40, №4. -С.358-372.
26. Никоноров А.М. Экология / А.М. Никоноров, Т.А. Хоружая.- М.: ПРИОР, 2000.-304 с.
27. Остерман Л.А. Хроматография белков и нуклеиновых кислот. – М.: Наука, 1985. – 536 с.

28. Остерман Л.А. Методы исследования белков и нуклеиновых кислот. Электрофорез и ультрацентрифугирование. – М.: Наука, 1981. – 288 с.
29. Пальцев М.А. Молекулярная медицина и прогресс фундаментальных наук. – Вестник Российской академии наук, 2002, т. 72, № 1,с. 13-21.
30. Петухов В.Л. и др. Генетика: учебник / В.Л. Петухов, О.С. Короткевич, С.Ж. Стамбеков и др.- Новосибирск: СемГПИ, 2007. – 628 с.
31. Петухов В.Л. Ветеринарная генетика/В.Л. Петухов, А.И. Жигачёв, Г.А. Назарова. -2-е изд.. перераб. и доп. -М.: Колос, 1996. -384 с.
32. Панов Б.Л. Проблемы селекции сельскохозяйственных животных/Б.Л. Панов, В.Л. Петухов и др. - Новосибирск: Наука. Сиб. предпр. РАН, 1997. -283 с.
33. Рогаев Е.И., Боринская С.А. Гены и поведение. – Химия и жизнь, 2000, N3, 20-25.
34. Свердлов Е.Д. Френсис Крик в его прогнозе на 2000 год был почти абсолютно прав. – Биоорганическая химия, 2000, т. 26. № 10, с.761-766.
35. Себежко О.И. Эколого-ветеринарная генетика / О.И. Себежко, В.Л. Петухов. - Новосибирск: НГАУ, 2006. - 197 с.
36. Сельскохозяйственная экология/Н.А. Уразаев, А.А. Вакулин, А.В. Никитин и др. - М.: Колос,2000. -304с.
37. Скулачев В.П. Старение организма – частный случай феноптоза. – Соросовский образовательный журнал, 2001, N 10, с. 7-11.
38. Сойфер В.Н. Международный проект "Геном человека". – Соровский образовательный журнал, 1998, N 12, с.4-11.
39. Тепляков Б.И. Экологическая генетика: метод указ к практич. занятиям / Б.И. Тепляков. - Новосибирск : НГАУ, 2003. - 41 с.
40. Тарантул В.З. Геном человека. – М. Языки славянской культуры, 2003, -400 с.
41. Цитогенетический контроль племенных животных: Метод.рекомендации/Новосиб. с.-х. ин-т; сост.: Парамонов Е.В., Петухов В.Л., Горбунов А.М. и др. -Новосибирск,1989.
42. Чухловин А.Б. Генодиагностика возбудителей инфекционных заболеваний и поиск специфических «генов риска»: (лекция) // А.Б. Чухловин, А.А. Тотолян Клин. лаб. диагностика. -2005.-№7.-С.21-38.
43. Щелкунов С.А. Генетическая инженерия. Новосибирск: Изд. Сибирское университетское издательство, 2004. – 496 с.
44. Экология. охрана природы, экологическая безопасность. учеб.пособие для системы проф. переподготовки и повышения квалификации госслужащих, руководителей и специалистов пром. Предпр. и организаций под общей ред. проф. А.Т. Никитина. - М.: Изд-во МНЭПУ, 2000. -648 с.

45. Юркин А.Ю. Методические особенности анализа микроядер в клетках человека и животных при экологической оценке состояния окружающей среды/: автореф. дис….канд. мед. наук. - Томск, 2002. - 22 с.
38. Benner S.A., Trabesinger N., Schreiber D. Post-genomic science: Converting primary struc- ture into physiological function. – Adv. Enzyme Regul., 1998, 38, p.155-180.
39. Transgenic Animals. – Harwood Academic Publishers, 1997.
40. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/mapview
41. http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=OMIM
42. http://www. ecolgenet.ru
43. http://www. pereplet.ru›Соросовский образовательный›489.html

Содержание

	Стр.
Введение	3
Краткое содержание тем, используемые интерактивные технологии, вопросы для подготовки к практическим занятиям	5
Раздел 1. Предмет и задачи экологической генетики	5
Раздел 2. История развития экологической генетики	11
Раздел 3. Генетика устойчивости/чувствительности к действию факторов среды	15
Раздел 4. Генетическая токсикология	21
Раздел 5. Биологические факторы мутагенеза.	27
Раздел 6. Эколого-генетические модели.	32
Раздел 7. Экология и деятельность человека	36
Раздел 8. Цитогенетический, биохимический, гематологический мониторинг популяций сельскохозяйственных животных.	50
Раздел 9. Устойчивость пород разных видов животных к антропогенному загрязнению	56
Примерные тесты по дисциплине	51
Список вопросов для подготовки к зачету	71
Словарь терминов	74
Рекомендуемая литература	102

Составитель
Себежко Ольга Игоревна

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕНЕТИКА

Учебное пособие

В авторской редакции
Компьютерная вёрстка О.И. Себежко