



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
Уфимский федеральный исследовательский центр Российской академии наук

Принято на заседании
Объединенного ученого совета
ФГБНУ УФИЦ РАН
протокол №8 от 18.06.2019 г.



УТВЕРЖДАЮ

Ио Председателя УФИЦ РАН

Мустафин А.Г.

«15» июня 2019 г.

ПРОГРАММА

вступительных испытаний по специальной дисциплине при приеме
на обучение по образовательным программам высшего образования –
программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре

03.02.07 - Генетика

Уфа – 2019

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНОГО ЭКЗАМЕНА В АСПИРАНТУРУ ПО ПРОФИЛЮ 03.02.07 –ГЕНЕТИКА

I. ВВЕДЕНИЕ

Предмет генетики. Понятие о наследственности и изменчивости. Место генетики среди биологических наук. Истоки генетики. Современное определение понятия ген.

Передача и реализация генетической информации.

Задачи и перспективы генетики. Связь генетики с другими биологическими науками. Значение генетики для решения задач селекции, медицины, биотехнологии, охраны природы.

II. МАТЕРИАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ

Клетка как основа наследственности и воспроизведения. Доказательства роли ядра и хромосом в явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации

Деление клетки и воспроизведение. Генетическая роль митоза и мейоза.

Понятие жизненного цикла. Жизненные циклы у животных, растений и микроорганизмов. Значение смены гапло- и диплофазы для объединения и рекомбинации генов.

Кариотип. Строение хромосом. Изменения в организации хромосом и их морфологии в ходе митоза и мейоза. Репликация хромосом. Полиплоидия. Гигантские хромосомы. Онтогенетическая изменчивость хромосом. Полиплоидия.

Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Структура ДНК и РНК. Модель Уотсона-Крика. Функции нуклеиновых кислот в РНК и реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция. Методологическое значение принципа передачи генетической информации – ДНК - РНК - белок.

Генетический код и его свойства. Понятие о генетической супрессии.

Молекулярная организация хромосом прокариот и эукариот. Компоненты хроматина: ДНК, РНК, гистоны и другие белки. Уровни упаковки хроматина, нуклеосомы.

III. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАСЛЕДОВАНИЯ.

Принципы и методы генетического анализа. Особенности гибридологического метода. Разрешающая способность гибридологического метода. Моногибридные и полигибридные скрещивания. Закономерности наследования при моногибридном скрещивании, открытые Менделем. Представления Менделя о дискретной наследственности (факториальная гипотеза).

Представления об аллелях и их взаимодействиях. Закон "чистоты гамет". Понятие о генотипе и фенотипе. Гомозиготность и гетерозиготность. Анализирующее скрещивание.

Закономерности наследования в ди- и полигибридных скрещиваниях при моногенном контроле каждого признака. Закон независимого наследования генов. Статистический характер расщепления. Общая формула расщеплений при независимом наследовании. Генетическая рекомбинация. Значение мейоза в осуществлении законов "чистоты гамет" и независимого наследования. Условия осуществления менделевских закономерностей. Отклонения от менделевских расщеплений при ди- и полигенном контроле признаков. Неаллельные взаимодействия: комплементарность, эпистаз, полимерия. Биохимические основы неаллельных взаимодействий.

Особенности наследования количественных признаков (полигенное наследование). Использование статистических методов при изучении количественных признаков.

Представление о генотипе как сложной системе аллельных и неаллельных взаимодействий. Плейотропное действие генов. Пенетрантность и экспрессивность.

Хромосомное определение пола и наследование признаков, сцепленных с полом.

Типы хромосомного определения пола. Наследование признаков, сцепленных с полом. Наследование при нерасхождении половых хромосом. Балансовая теория определения пола. Гинандроморфизм.

Кроссинговер. Доказательства прохождения кроссинговера в мейозе и митозе на стадии четырех нитей. Значение анализирующего скрещивания и тетрадного анализа при изучении кроссинговера. Цитологические доказательства кроссинговера.

Генетические карты, принцип их построения у эукариот, классификация. Оценка сцепления.

Хромосомная теория наследственности Моргана, ее основные положения.

Внеядерное наследование. Закономерности нехромосомного наследования, отличие от хромосомного наследования.

Материнский эффект цитоплазмы при отдаленной гибридизации у дрозофилы. Пластидная наследственность. Наследование устойчивости к антибиотикам у хламидомонады.

Митохондриальная наследственность. Наследование дыхательной недостаточности у дрожжей и нейроспоры. Наследование через инфекцию.

Плазмидное наследование. Распространение плазмид у про- и эукариот. Особенности различных плазмид: трансмиссивность, несовместимость детерминирование признаков устойчивости к антибиотикам и другим лекарственным препаратам, образование колицинов и др. использование плазмид в генетических исследованиях.

Генетический анализ у прокариот. Особенности микроорганизмов как объекта генетических исследований. Организация генетического аппарата у бактерий. Методы, применяемые в генетическом анализе у бактерий и бактериофагов.

IV. ИЗМЕНЧИВОСТЬ

Понятие о наследственной и ненаследственной (модификационной) изменчивости.

Модификационная изменчивость. Формирование признаков как результат взаимодействия генотипа и факторов среды. Норма реакции генотипа. Адаптивный характер модификаций.

Наследственная изменчивость. Типы наследственной изменчивости: комбинативная, геномная, хромосомные перестройки, генные мутации.

V. СТРУКТУРА ГЕНА

Развитие представлений о сложном строении гена.

Мутационная и рекомбинационная делимость гена. Исследование тонкой структуры гена на примере фага Т4. Ген как единица функции. Интрон-экзонная организация гена.

VI. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ МЕХАНИЗМЫ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Генетический контроль и молекулярные механизмы репликации. Полуконсервативный способ репликации ДНК. Полигенный контроль процесса репликации. Схема событий в вилке репликации. Понятие о репликоне. Особенности организации и репликации хромосом эукариот.

Системы рестрикции и модификации. Рестрикционные эндонуклеазы.

Проблемы стабильности генетического материала. Типы структурных повреждений в ДНК. Типы репарационных процессов. Механизмы эксцизионной и пострепликативной репарации, репаративный синтез ДНК. Роль репарационных систем в

обеспечении генетических процессов. Явления рекомбинации: гомологичный кроссинговер, сайт-специфическая рекомбинация, транспозиции.

Генетический контроль мутационного процесса. Связь мутабельности с функциями аппарата репликации. Механизмы спонтанного мутагенеза; гены мутаторы и антимутаторы. Механизмы действия аналогов оснований азотистой кислоты, акридиновых красителей. Мутагенез, опосредованный через процессы рекомбинации. Локализованный мутагенез. Автономная нестабильность генома.

Молекулярные механизмы регуляции действия генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функции РНК-полимеразы. Принципы негативного и позитивного контроля. Системная регуляция; роль циклической АМФ и гуанозинтетрафосфата. Оперонные системы регуляции. Теория Жакоба и Моно. Регуляция транскрипции на уровне терминации.

Принципы регуляции действия генов у эукариот. Транскрипционноактивный хроматин. Регуляторная роль гистонов, негистоновых белков, гормонов. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционные уровни регуляции синтеза

VII. ГЕНЕТИКА РАЗВИТИЯ.

Онтогенез как реализация наследственно детерминированной программы развития. Стабильность генома и дифференцировка цитоплазмы, действие генов в раннем эмбриогенезе. Роль ядра и ядерно-цитоплазматических отношений.

Тканеспецифическая активность генов. Функциональные изменения хромосом в онтогенезе (пуффы "ламповые щетки"); роль гормонов, эмбриональных индукторов.

Факторы, определяющие становление признаков в онтогенезе: плейотропное действие генов, взаимодействие генов и клеток, детерминация.

Генетика соматических клеток. Применение метода соматической гибридизации для изучения процессов дифференцировки и для генетического картирования. Химерные (аллофенные) животные. Совместимость и несовместимость тканей. Генетика иммунитета. Генетические аспекты онкогенеза. Онкогены, онкобелки.

VIII. ОСНОВЫ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Задачи и методология генетической инженерии. Понятие о векторах. Методы выделения и синтеза генов. Векторы прокариот на основе плазмид и ДНК фагов. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Банк генов. Проблема экспрессии гетерологических генов.

Векторы эукариот. Дрожжи как объекты генетической инженерии. Основы генетической инженерии растений и животных: трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Задачи клеточной инженерии. Гибридомы.

Значение генетической инженерии для решения задач биотехнологии сельского хозяйства, медицины и различных отраслей народного хозяйства. Генотерапия наследственных заболеваний. Этические и социальные проблемы генной терапии.

IX. ПОПУЛЯЦИОННАЯ И ЭВОЛЮЦИОННАЯ ГЕНЕТИКА.

Понятие о виде и популяции. Математические модели в популяционной генетике. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. С.С.Четвериков - основоположник экспериментальной популяционной генетики. Генетическая гетерогенность популяции. Методы изучения природных популяций. Полиморфизм ДНК и его использование в популяционно-генетических исследованиях. Факторы динамики генетического состава популяции. Взаимодействие факторов динамики генетического состава природных популяций.

Естественный отбор как единственный направляющий фактор эволюции популяции. Понятие о приспособленности и коэффициенте отбора. Формы

отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Роль генетических факторов в эволюции.

Х. ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА

Геном человека. Определение генома и его основных элементов. Повторяющиеся последовательности ДНК. Методы изучения генетики человека: генеалогический, близнецовый, цитогенетический, биохимический, онтогенетический, популяционный.

Изучение структуры и активности генома человека с помощью методов молекулярной генетики (выделение ДНК, полимеразная цепная реакция, ПДРФ-анализ, блот-гибридизация, гибридизация *in situ*, клонирование, секвенирование последовательностей ДНК). Идентификация и изоляция генов (позиционное клонирование, прогулка и прыжки по хромосоме).

Проблемы медицинской генетики. Характеристика и типы мутаций. Генетическая гетерогенность наследственных заболеваний. Нетрадиционное наследование (геномный импринтинг, митохондриальные болезни, болезни экспансии тринуклеотидных повторов, антиципация). Прямые и косвенные методы молекулярной диагностики. ДНК-диагностика при различных типах наследования. Доимплантационная диагностика.

ХІ. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ.

Селекция как наука. Генетика как теоретическая основа селекции. Учение об исходном материале. Центры происхождения культурных растений по Н.И.Вавилову. Понятие о породе, сорте, штамме. Использование индуцированных мутаций и комбинативной изменчивости в селекции растений, животных и микроорганизмов (продуцентов антибиотиков, витаминов, аминокислот). Перспективы методов генетической инженерии в селекции. Роль полиплоидии в повышении продуктивности растений. Системы скрещиваний в селекции растений и животных. Аутбридинг. Инбридинг. Линейная селекция. Отдаленная гибридизация.

Особенности межвидовой и межродовой гибридизации; скрещиваемость, фертильность и особенности расщепления у гибридов

Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Использование простых и двойных межлинейных гибридов в растениеводстве и животноводстве. Производство гибридных семян на основе цитоплазматической мужской стерильности. Коэффициенты наследуемости и повторяемости и их использование в селекционном процессе.

Методы отбора. Индивидуальный и массовый отбор. Отбор до фенотипу. Отбор по генотипу (оценка по родословной и качеству потомства). Сибселекция. Влияние условий внешней среды на эффективности отбора.

Перспективы методов генетической и клеточной инженерии в селекции и биотехнологии.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Айла Ф., Кайгер Дж. С. Современная генетика.– М: Мир, в 3-х т., 1988.-368 с.
2. Алиханян С.И. Общая генетика: Учеб. для студ. биол. спец. ун-тов. – М.: Высш. шк., 1985. – 448 с.
3. 3. Барабанщиков Б.И., Сапаев Е.А. Сборник задач по генетике. – Казань: Изд-во КГУ, 1988. – 192 с.
4. Генетика / Б. Гуттман, Э. Гриффитс, Д. Сузуки, Т. Куллис. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2004. – 448с.
5. Генетика человека / В.А. Шевченко, Н.А. Топорнина, Н.С. Стволинская. – М.: ВЛАДОС, 2004. – 240 с.
6. Геном, клонирование, происхождение человека / Под ред. Л.И. Корочкина. – Фрязино: «Век2», 2004. – 224 с.

7. Гужов Ю.Л. Генетика и селекция – сельскому хозяйству: Кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1984. – 240 с.
8. Горбунова В.Н., Баранов В.С. Введение в молекулярную диагностику и генотерапию наследственных заболеваний. С-Петербург. 1997 г.
9. Жимулев И.Ф. Общая и молекулярная генетика – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 479с.
10. Задачи по современной генетике / Под ред. М.М. Асланяна. – М.: КДУ, 2005. – 224 с.
11. Инге-Вечтомов С.Г. Генетика с основами селекции./ С.Г. Инге-Вечтомов – М.: Высшая школа, 1989.- 591с.
12. Кайданов Л.З. Генетика популяций: Учеб. для биол., мед. и с.-х. спец. вузов. – М.: Высш. шк., 1996. – 320 с.
13. Крестьянинов В.Ю., Вайнер Г.Б. Сборник задач по генетике с решениями (методическое пособие для школьников, абитуриентов и учителей). – Саратов: «Лицей», 1998. – 156 с. , его электронная версия - <http://www.licey.net/bio/genetics>
14. Клаг У. Основы генетики /У.Клаг, М.Каммингс. - М.: Техносфера, 2007.
15. Левитский Г.А. Цитогенетика растений. (Избранные труды). – М.: Наука, 1978. – 248 с.
16. Льюин Б. Гены /Б.Льюин. - М.: Мир, 1987.
17. Лукашов В.В. Молекулярная эволюция и филогенетический анализ. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009. – 256с.
18. Орлова Н.Н. Сборник задач по общей генетике. – М.: Изд-во МГУ, 1982. – 127 с.
19. Примроуз С., Твайвен Р. Геномика. Роль в медицине. – БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 277 с.
20. Пузырев В.П., Степанов В.А. Патологическая анатомия человека. Новосибирск. 1997г.
21. Салюков В. Б., Салюкова О. А. Популяционная генетика: динамика структуры генофондов современных популяций человека. – Томск: Печатная мануфактура, 2002. – 40 с.
22. Сингер М. Гены и геномы /М.Сингер, П.Берг. - М.: Мир, в 2-х т., 1998.
23. Современные концепции эволюционной генетики (ред. В.К. Шумный, А.Л. Маркель). ИЦиГ СО РАН, 2002 г.
24. Спицын В.А. Экологическая генетика человека. – М.: Наука, 2008. – 503 с.
25. Тейлор Д., Грин Н., Стаут У. Биология. – М.: Мир, 2002.
26. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека. В 3 т. – М.: Мир, 1993.
27. Хеймс Б., Хиггинс С. Транскрипция и трансляция. Методы - М.: Мир, 1987
28. Электронные образовательные ресурсы (дидактический материал на электронном носителе для интерактивной доски, электронные дидактические материалы информационного, практического и контролирующего типов, электронные учебные пособия)
29. <http://www.medicus.ru>
30. <http://games.goadrich.com>
31. [Эллис С.Д.](#), [Дженювейн Т.](#), [Рейнберг Д.](#) Эпигенетика. – М.: Техносфера, 2010. – 496.с.