

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Новосибирский государственный аграрный университет

УТВЕРЖДАЮ

Ректор Новосибирского ГАУ

Е.В. Рудой



ПРОГРАММА
кандидатского экзамена по дисциплине «Генетика»
по научной специальности 1.5.7. Генетика

Новосибирск

Введение

Программа кандидатского экзамена устанавливает требования к знаниям и умениям обучающихся по программам подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре.

1. Молекулярные и цитологические основы наследственности

1.1. Цитологические основы наследственности. Митоз и мейоз, их биологическое значение. Понятие о генетической информации. Доказательства роли ядра и хромосом и явлениях наследственности. Локализация генов в хромосомах. Роль цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации.

1.2. Биологическая роль и структура нуклеиновых кислот. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот. Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации: репликация, транскрипция и трансляция.

1.3. Генетический код. Синтез белка в клетке. Свойства генетического кода. Доказательства триплетности кода. Расшифровка кодонов. Вырожденность кода. Терминирующие кодоны. Универсальность кода.

1.4. Структурно-функциональная организация геномов. Размеры геномов в зависимости от таксономической принадлежности организмов. Повторяющиеся последовательности геномов эукариот.

1.5. Процессы рекомбинации, репарации. Природа и механизмы гомологичной генетической рекомбинации. Модель Холлидея. Рекомбинация у *E. coli*: генетический контроль и молекулярный механизм. Репарация ДНК: общие сведения и основные механизмы. Возрастные изменения репарации ДНК и процессы старения.

2. Генетический анализ

2.1. Методы генетического анализа у прокариот и эукариот. Основы гибридологического, цитогенетического, популяционного, статистического, молекулярно-генетического и др. методов.

2.2. Генетическое картирование. Генетические карты сцепления: общие сведения. Генетические карты, принцип их построения у эукариот. Использование данных цитогенетического анализа для локализации генов. Цитологические карты хромосом. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии.

3. Мутационная изменчивость

3.1. Радиационный и химический мутагенез. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей. Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических мутациях.

3.2. Классификации мутаций и их значение. Геномные мутации: полиплоидия, анеуплоидия. Роль полиплоидии в эволюции и селекции. Анеуплоидия: нуллисомии, моносомии, полисомии. Особенности мейоза и образования гамет у анеуплоидов, их плодовитость и жизнеспособность. Хромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения. Особенности

мейоза при различных типах перестроек. Классификация генных мутаций. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований.

4. Реализация генетической информации

4.1. Механизмы регуляции экспрессии генов. Регуляция транскрипции на уровне промотора, функций РНК-полимеразы. Системная регуляция. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона. Регуляция транскрипции на уровне терминации на примере триптофанового оперона. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Особенности организации промоторной области у эукариот. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков. Роль геномных перестроек в реализации генного действия.

5. Основы генетической инженерии и биотехнологии

5.1. Основы генетической инженерии растений и животных. Задачи и методология генетической инженерии. Методы выделения и синтеза генов. Понятие о векторах. Геномные библиотеки. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов. Трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных. Генетика соматических клеток. Симбиогенетика. Значение генетической инженерии и биотехнологии в решении задач сельского хозяйства и различных отраслей народного хозяйства.

5.2. Трансплантация эмбрионов. Трансплантация эмбрионов как метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных.

5.3. Принципы клонирования и получения трансгенных организмов. Получение с помощью генетической инженерии трансгенных организмов. Этические вопросы клонирования животных.

6. Генетика популяций

6.1. Понятие о виде, популяции и чистой линии. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Понятие о частотах генов и генотипов. Математические модели в популяционной генетике. Генетическая гетерогенность популяций.

6.2. Основные факторы эволюции в популяциях. Факторы динамики генетического состава популяции (дрейф генов), мутационный процесс, действие отбора, межпопуляционные миграции. Понятие о внутривидовой генетическом полиморфизме и генетическом грузе. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный. Современные представления об основах эволюционной теории, о микро- и макроэволюции. Значение популяционной генетики для селекции, решения проблем сохранения генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных и биологического разнообразия.

7. Генетические основы селекции

7.1. Генетика количественных признаков. Исторические аспекты формирования селекции как науки. Предмет и методология селекции. Роль частной генетики отдельных видов организмов в селекции. Системы скрещиваний в селекции растений и животных.

7.2. Гибридизация. Гетерозис. Инбридинг. Генетические основы и методы гибридизации. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Явление инбридинга и его генетические механизмы.

8. Геномика и протеомика

8.1. Основные положения геномики и протеомики. История возникновения и направления исследований. Проект «Геном человека». Методы картирования генома. Типы геномных карт и их взаимоотношения. Анализ сцепления. Метод гибридизации соматических клеток. Микродиссекция и жидкостная сортировка. Гибридизация *in situ*, хромосомный пэинтинг. Понятие о молекулярно-генетических маркерах. Типы вариабельности последовательности ДНК. SNP, микросателлиты, минисателлиты. Сравнительная геномика. Направления исследований: теория и практика. Происхождение и эволюция генов, геномов, организмов. Разделы протеомики. Каталогизация белков. Методы разделения белков. Основы генетической биоинформатики.

9. Современные проблемы генетики и эпигенетики

9.1. Проблемы генетики и эпигенетики. Генетический импринтинг. Проблема расшифровки генома. Проблемы управления онтогенезом, апоптоз. Проблема коррекции генотипа при генетических заболеваниях. Проблема клонирования высших животных. Экологическая и природоохранная генетика. Проблемы генетической безопасности человека, искусственных и естественных экосистем.

10. Генетика человека.

10.1. Медицинская генетика. Проблемы медицинской генетики. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний. Иммуногенетика. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология. Перспективы лечения наследственных болезней. Генотерапия. Задачи медико-генетических консультаций.

Перечень вопросов для кандидатского экзамена

1. Доказательства роли ядра и хромосом и явлениях наследственности.
2. Роль ядерных и цитоплазматических факторов в передаче наследственной информации.
3. Митотический цикл и фазы митоза. Биологическое значение.
4. Мейоз и образование гамет. Биологическое значение.
5. Доказательства генетической роли нуклеиновых кислот.
6. Структура ДНК и РНК. Модель ДНК Уотсона и Крика.
7. Функции нуклеиновых кислот в реализации генетической информации.
8. Процессы репликации ДНК.
9. Стадии транскрипции и трансляции генетической информации.
10. Свойства генетического кода.
11. Структурно-функциональная организация геномов.
12. Процессы рекомбинации генетической информации. Модель Холлидея.

13. Рекомбинация у *E. coli*: генетический контроль и молекулярный механизм.
14. Репарация ДНК: общие сведения и основные механизмы. Возрастные изменения репарации ДНК и процессы старения.
15. Методы генетического анализа у прокариот и эукариот.
16. Генетические карты сцепления: общие сведения. Генетические карты, принцип их построения у эукариот.
17. Цитологические карты хромосом.
18. Построение физических карт хромосом с помощью методов молекулярной биологии.
19. Спонтанный и индуцированный мутационный процесс.
20. Радиационный мутагенез: генетические эффекты ионизирующего излучения и УФ-лучей.
21. Химический мутагенез. Особенности мутагенного действия химических агентов.
22. Факторы, модифицирующие мутационный процесс. Антимутагены.
23. Мутагены окружающей среды и методы их тестирования. Представление о прямых и обратных, генеративных и соматических мутациях.
24. Классификации мутаций и их значение.
25. Геномные мутации: полиплоидия, анеуплоидия. Роль полиплоидии и анеуплоидии в эволюции и селекции.
26. Хромосомные перестройки: делеции, дупликации, инверсии, транслокации, транспозиции. Механизмы их возникновения.
27. Классификация генных мутаций. Общая характеристика молекулярной природы возникновения генных мутаций: замена оснований, выпадение или вставка оснований.
28. Механизмы регуляции экспрессии генов.
29. Оперонные системы регуляции (теория Жакоба и Моно). Генетический анализ лактозного оперона.
30. Принципы регуляции действия генов у эукариот. Особенности организации промоторной области у эукариот.
31. Посттранскрипционный уровень регуляции синтеза белков.
32. Основы генетической инженерии растений и животных. Задачи и методология генетической инженерии.
33. Методы выделения и синтеза генов.
34. Способы получения рекомбинантных молекул ДНК, методы клонирования генов.
35. Трансформация клеток высших организмов, введение генов в зародышевые и соматические клетки животных.
36. Значение генетической инженерии и биотехнологии в решении задач сельского хозяйства и различных отраслей народного хозяйства.
37. Трансплантация эмбрионов как метод ускоренного воспроизводства высокопродуктивных животных.
38. Принципы клонирования и получения трансгенных организмов. Этические вопросы клонирования животных.
39. Понятие о виде, популяции и чистой линии.
40. Закон Харди-Вайнберга, возможности его применения. Понятие о частотах генов и генотипов.
41. Основные факторы эволюции в популяциях: дрейф генов, мутационный процесс, действие отбора, межпопуляционные миграции.

42. Естественный отбор как направляющий фактор эволюции популяций. Формы отбора: движущий, стабилизирующий, дизруптивный.
43. Значение популяционной генетики для селекции, решения проблем сохранения генофонда ценных культурных и диких форм растений и животных и биологического разнообразия.
44. Генетика количественных признаков.
45. Предмет и методология селекции. Системы скрещиваний в селекции растений и животных.
46. Генетические основы и методы гибридизации. Явление гетерозиса и его генетические механизмы. Явление инбридинга и его генетические механизмы.
47. Основные положения геномики и протеомики. История возникновения и направления исследований.
48. Методы картирования генома.
49. Метод гибридизации соматических клеток.
50. Понятие о молекулярно-генетических маркерах. Типы вариабельности последовательности ДНК. SNP, микросателлиты, минисателлиты.
51. Сравнительная геномика. Направления исследований: теория и практика.
52. Разделы протеомики. Каталогизация белков. Методы разделения белков.
53. Основы генетической биоинформатики.
54. Проблемы генетики и эпигенетики.
55. Генетический импринтинг.
56. Экологическая и природоохранная генетика.
57. Проблемы генетической безопасности человека, искусственных и естественных экосистем.
58. Медицинская генетика. Проблемы медицинской генетики.
59. Врожденные и наследственные болезни, их распространение в человеческих популяциях.
60. Хромосомные и генные болезни. Болезни с наследственной предрасположенностью.
61. Скрининг генных дефектов. Использование биохимических методов для выявления гетерозиготных носителей и диагностики наследственных заболеваний.
62. Иммуногенетика.
63. Причины возникновения наследственных и врожденных заболеваний.
64. Генетическая опасность радиации и химических веществ. Генотоксикология.
65. Проект «Геном человека»: достижения и значение.
66. Перспективы лечения наследственных болезней. Генотерапия. Задачи медико-генетических консультаций.

Перечень учебно-методической литературы и ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Список основной литературы

1. Генетика: учебник для вузов / Н. М. Макрушин, Ю. В. Плугатарь, Е. М. Макрушина [и др.] ; под редакцией д. с.-х. н. [и др.]. — 3-е изд., перераб. и доп. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 432 с. — ISBN 978-5-8114-8097-5. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/177828>

2. Генетика: учебное пособие / М. Н. Ситников, З. И. Боготова, М. М. Биттуева [и др.]. – Нальчик: КБГУ, 2019. — 119 с. – Текст: электронный // Лань: ЭБС. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170817>.
3. Карманова, Е. П. Практикум по генетике: учебное пособие для вузов / Е. П. Карманова, А. Е. Болгов, В. И. Митютко. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2021. — 228 с. — ISBN 978-5-8114-7823-1. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/166343>.
4. Кирина, И. Б. Задачник по генетике : учебно-методическое пособие / И. Б. Кирина, Ф. Г. Белосохов, Л. В. Титова. — Воронеж : Мичуринский ГАУ, 2020. — 155 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/157861>

Список дополнительной литературы

1. Шамов, И. А. Биомедицинская этика : учебник / И. А. Шамов. — 2-е изд. — Москва : ИНФРА-М, 2019. — 288 с. — (Высшее образование). - ISBN 978-5-16-009696-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1004177>.
2. Шендаков, А. И. Основы селекции сельскохозяйственных животных : учебное пособие / А. И. Шендаков. — Санкт-Петербург : Лань, 2020. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3929-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/133911>.
3. Генетика. Сборник понятий / А.А. Поляруш; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Ачинский ф-л.— Ачинск, 2020. — 60 с. <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42854348>

Перечень информационных ресурсов

<http://elibrary.ru/>

<https://scholar.google.ru/>

<http://www.bionet.nsc.ru>

<https://e.lanbook.com/>

<http://www.vigg.ru/>

Согласование программы

Соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от « 31 » марта 20 22 № 3

Программа обсуждена и утверждена
на заседании кафедры ветеринарной генетики и биотехнологии
протокол от « 04 » апреля 2022 № 6

Заведующий кафедрой

(должность)

подпись

Е.В. Камалдинов

ФИО

Председатель учебно-методического
совета

(должность)

подпись

М.Л. Кочнева

ФИО

Программа обсуждена и соответствует учебному плану, утвержденному Ученым советом ФГБОУ ВО Новосибирского ГАУ, протокол от «__» _____ 20__ №_____

Изменений не требуется/изменения внесены в раздел(-ы): _____
нужное подчеркнуть

Председатель учебно-методического
совета (комиссии)

(должность)

подпись

ФИО

(должность)

подпись

ФИО