

Тема 1. Введение в генетику. Методы генетики



ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ

ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ

Генетика – это наука о наследственности и изменчивости организмов и методах управления ими.

ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ГЕНЕТИКИ

ПРЕДМЕТ

Генетика *изучает* два основных свойства организмов – *наследственность и изменчивость.*

ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ГЕНЕТИКИ

ЦЕЛИ:

- 1) познание закономерностей наследственности и изменчивости;
- 2) изыскание путей практического использования этих закономерностей

Наследственность

Наследственность – это свойство организмов передавать при размножении свои признаки и особенности развития своему потомству

Наследственность

Наследственность, обусловленная структурами клеточного ядра, называется *ядерной (хромосомной) наследственностью*

Наследственность

Наследственность, обусловленную клеточными структурами, расположенными вне ядра называют *цитоплазматической (внеядерной, нехромосомной)*

Наследственность

наследственность	наследование

Наследственность

наследственность

отражает свойство генов детерминировать:
а) построение специфических белковых молекул,
б) развитие признака,
в) план строения организма

наследование

характеризует процесс передачи наследственных свойств от одного клеточного или организменного поколения другому

Наследственность

Наследственность – это свойство организмов передавать при размножении свои признаки и особенности развития своему потомству

в более широком смысле под наследственностью можно понимать *все механизмы передачи информации в ряду поколений*

Наследственность: механизмы

- сигнальная наследственность
(*генетика поведения*)
- истинная наследственность,
- ложная наследственность,
- промежуточная наследственность

Наследственность

Наследственность – это свойство клеток или организмов передавать из поколения в поколение способность к определённому типу обмена веществ и индивидуального развития, в ходе которого у них формируются общие признаки и свойства, а также некоторые индивидуальные особенности родителей

ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ГЕНЕТИКИ

ПРЕДМЕТ

Генетика *изучает* два основных свойства организмов — *наследственность и изменчивость.*

Изменчивость

Изменчивость – СВОЙСТВО ЖИВЫХ организмов приобретать изменения и существовать в различных вариантах

Изменчивость

(с генетической точки зрения)

Изменчивость – результат реакции генотипа на влияние условий внешней среды в процессе индивидуального развития организма

Изменчивость: типы

*Ненаследственная
(модификационная,
паратипическая) изменчивость*
отражает изменения фенотипа под
влиянием внешних факторов

Изменчивость: типы

- Ненаследственная (модификационная, паратипическая) изменчивость

***Наследственная, или
генотипическая, изменчивость***
обусловлена возникновением новых
генотипов, которое приводит к
изменению фенотипа

(комбинативная и мутационная)

Наследственная изменчивость : ТИПЫ

Мутационная изменчивость

характеризуется внезапным появлением у единичного организма каких-либо новых особенностей, которых не было у его предков

Наследственная изменчивость : ТИПЫ

Комбинативная изменчивость

характеризуется сочетаниями различных генов, новые комбинации которых приводят к изменению определённых признаков и свойств организма

Наследственная изменчивость : ТИПЫ

Комбинативная изменчивость

Источники – два параллельных процесса:

- 1) возникновение новых комбинаций генов в результате независимого расхождения хромосом в мейозе при образовании гамет и случайного их объединения в зиготах,
- 2) возникновение новых вариантов хромосом в результате кроссинговера в первом мейотическом делении

Наследственная изменчивость : ТИПЫ

Мутационная изменчивость

Комбинативная изменчивость

Наследственная изменчивость, происходящая в природных условиях под влиянием независящих от человека факторов, называется *естественной*, или *спонтанной*

Наследственная изменчивость : ТИПЫ

Мутационная изменчивость

Комбинативная изменчивость

Изменчивость, возникающая в условиях эксперимента в результате применения принудительного скрещивания или различных мутагенных факторов, называется *искусственной*, или *индуцированной*

Изменчивость: типы

- *Ненаследственная* (модификационная, паратипическая) изменчивость
- *Наследственная*, или *генотипическая*, изменчивость

Онтогенетическая изменчивость -
закономерные изменения
морфологических и функциональных
особенностей, происходящие в
процессе индивидуального развития

Изменчивость: типы

Изменение одного признака связано с изменением другого – *коррелятивная изменчивость*

Коррелятивная изменчивость: ТИПЫ

Коррелятивная изменчивость называется *положительной*, когда с усилением развития одного признака усиливается и другой,
и *отрицательной*, когда усиление развития одного признака ослабляет развитие другого

ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ГЕНЕТИКИ

Современное изучение наследственности и изменчивости ведётся на разных *уровнях организации живой материи*:

- молекулярном,
- хромосомном,
- клеточном,
- организменном,
- популяционном

ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ГЕНЕТИКИ

Многообразие объектов и методов → *разделы:*

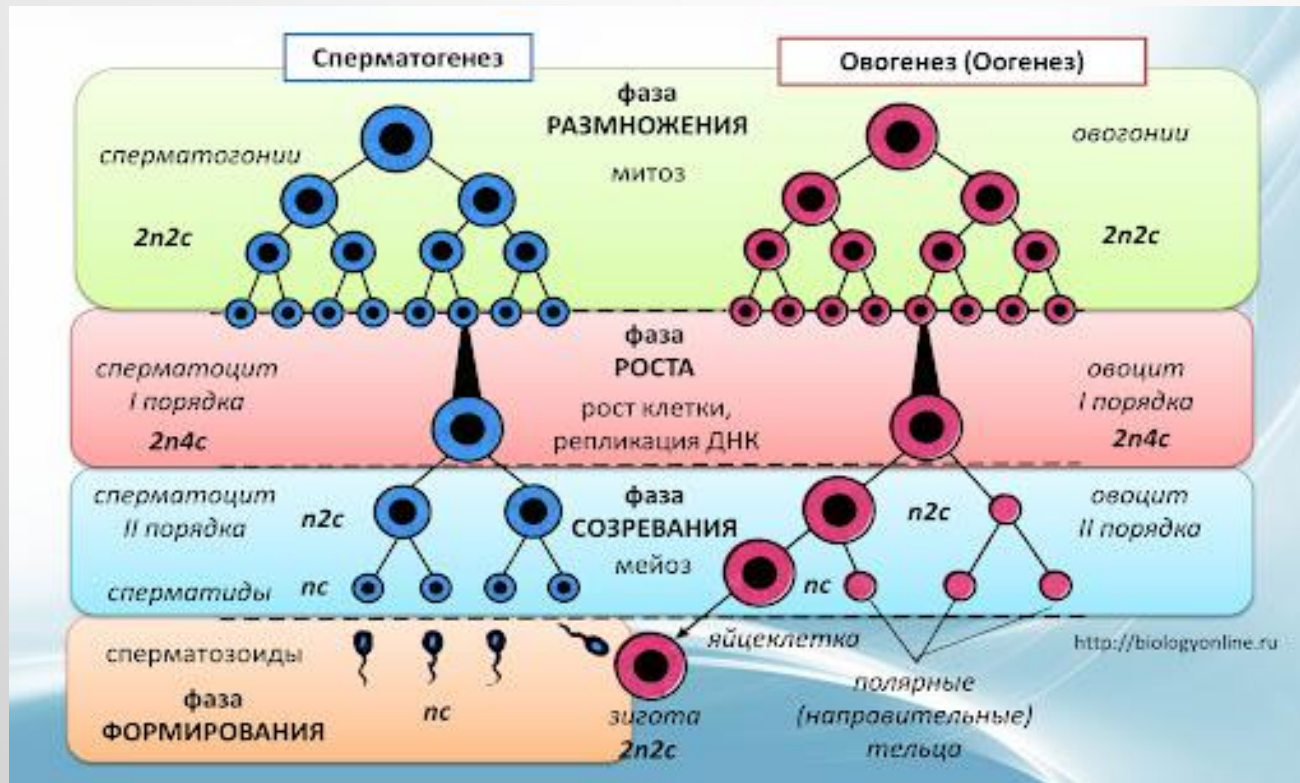
- цитогенетика,
- молекулярная,
- биохимическая,
- радиационная,
- медицинская
- физиологическая генетика,
- популяционная генетика,
- онтогенетика (феногенетика)

и другие



ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ГЕНЕТИКИ

ПРОБЛЕМЫ И ЗАДАЧИ ГЕНЕТИКИ



Теоретические проблемы генетики

- 1) Проблема хранения генетической информации
- 2) Проблема передачи генетической информации
- 3) Проблема реализации генетической информации
- 4) Проблема изменения генетической информации

Практические задачи генетики

- 1) Выбор наилучших типов скрещивания
- 2) Выбор наиболее эффективных способов отбора
- 3) Управление развитием наследственных признаков
- 4) Изучение механизмов мутагенеза и мутаций
- 5) Генетическая инженерия
- 6) Изучение частной генетики культурных растений, сельскохозяйственных животных и человека



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

ПРЕДМЕТ И ЦЕЛЬ ГЕНЕТИКИ

Современное изучение наследственности и изменчивости ведётся на разных *уровнях организации живой материи:*

- молекулярном
- хромосомном,
- клеточном,
- организменном,
- популяционном

НАПОМИНАНИЕ

МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Гибридологический метод

Метод гибридологического анализа

закljučается в скрещивании организмов и последующем учёте расщеплений признаков

Сущность гибридологического метода

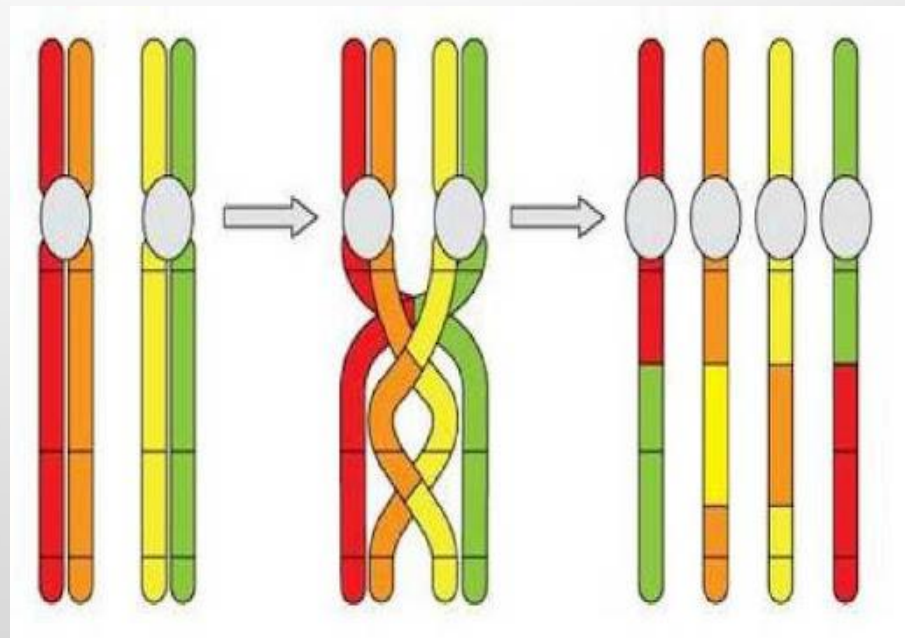


- Основы гибридологического метода заложил Г. Мендель, скрещивая между собой разные сорта гороха, по одному или нескольким альтернативным признакам. В результате получал гибрид

Правила гибридологического анализа

1. Скрещиваемые организмы должны принадлежать одному виду.
2. Скрещиваемые организмы должны чётко различаться по отдельным признакам.
3. Изучаемые признаки должны быть константны, т.е. воспроизводиться из поколения в поколение при скрещивании в пределах линии.
4. Необходимы характеристика и количественный учёт всех классов расщепления, если оно наблюдается у гибридов первого и последующих поколений.

Гибридологический метод



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Генеалогический метод

Генеалогическим методом называется метод изучения наследования признаков потомством от предков в чреде поколений организмов одной семьи (или рода)

Генеалогический метод

В основе метода лежит анализ распределения нормальных или патологических признаков в ряде поколений с указанием родственных связей между членами родословной



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

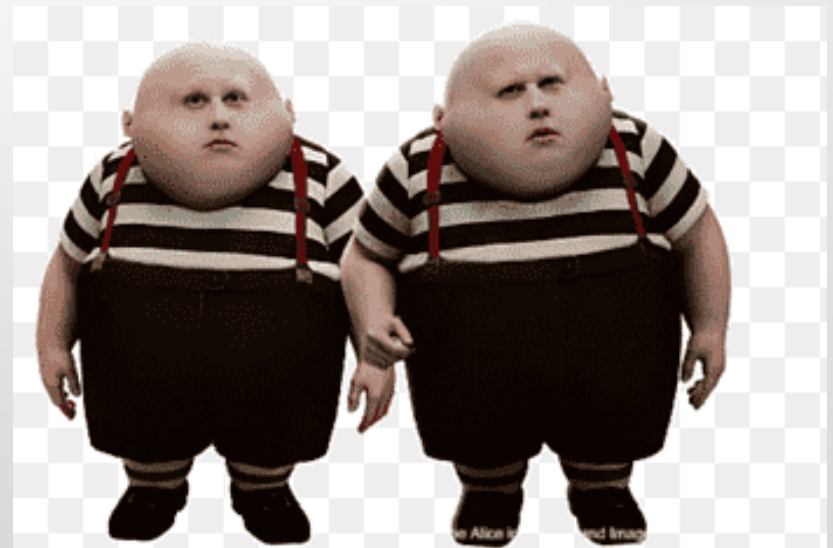
Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Близнецовый метод

Близнецами называют два и более потомка, рождённые одновременно одной матерью у обычно одноплодных животных и человека.



Типы близнецов

Дизиготные (разнояйцовые, неидентичные) близнецы возникают из отдельно оплодотворённых двух или более, яйцеклеток, созревших одновременно.

Монозиготные (однойяйцовые, идентичные) близнецы – это двойни одного пола, развившиеся из одной оплодотворённой яйцеклетки в результате её разделения после первого же деления на две самостоятельные клетки, дающие начало двум организмам.

Близнецовый метод

Сходство или различие генотипов близнецов позволяет использовать *близнецовый метод* при изучении влияния определённых факторов внешней среды на генотип особи, а также для выявления относительной роли генотипической и модификационной изменчивости в общей изменчивости признака

МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

Цитогенетический метод

Методы цитологии используются для изучения клетки как основной единицы живой материи

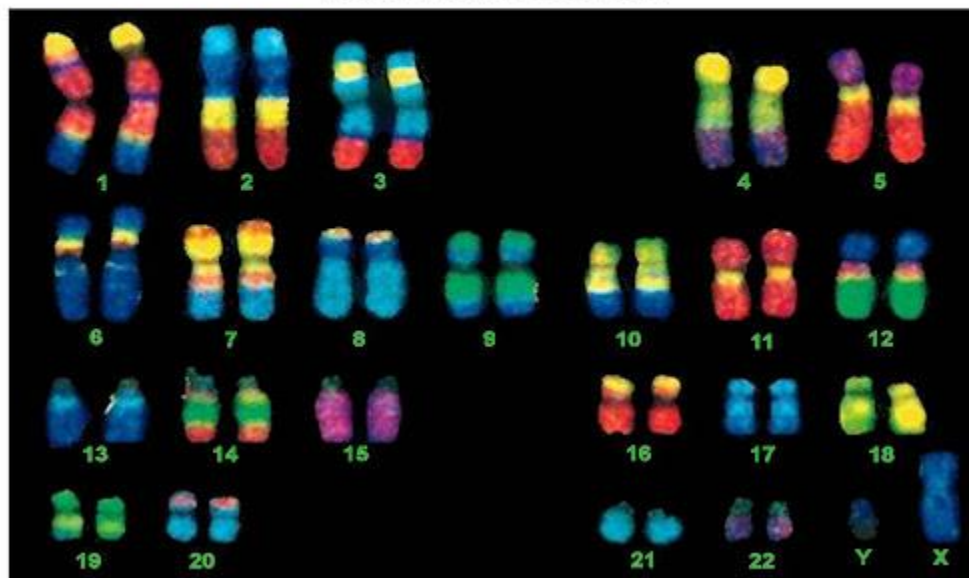
Область генетики, изучающая структуру и функции хромосом, называется *цитогенетикой*

Цитогенетический метод

Цитогенетические методы предназначены для изучения структуры отдельных хромосом и хромосомных наборов в целом.



FISH -метод – Fluorescent in situ hybridization дал еще больше
ВОЗМОЖНОСТЕЙ



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

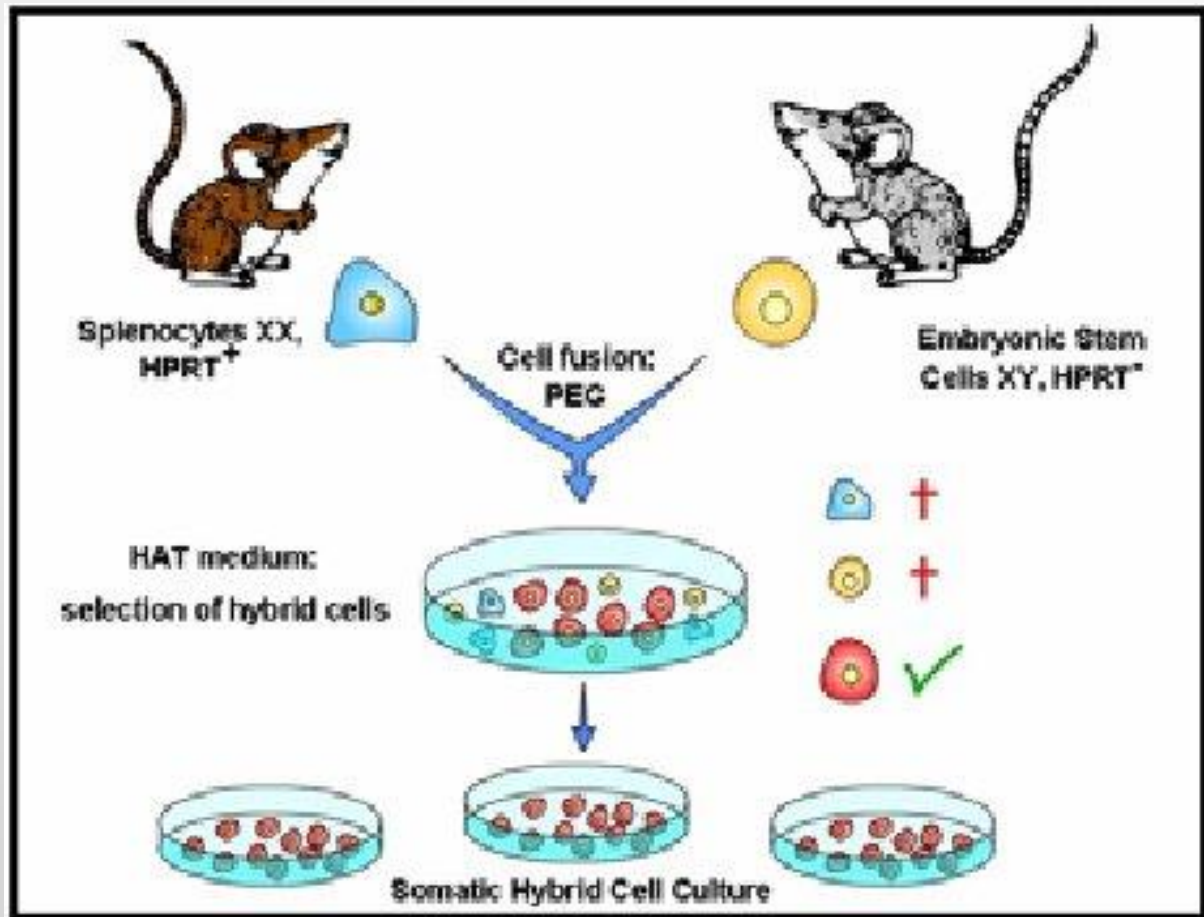
Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

**Метод гибридизации соматических
клеток**

Метод гибридизации соматических клеток



Метод гибридизации соматических клеток

Методы гибридизации соматических клеток

ПОЗВОЛЯЕТ:

- а) изучать механизмы действия генов,
- б) определять мутагенность химических и физических факторов,
- в) более точно диагностировать наследственные болезни на биохимическом уровне у взрослых организмов и даже до рождения – у эмбрионов

МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

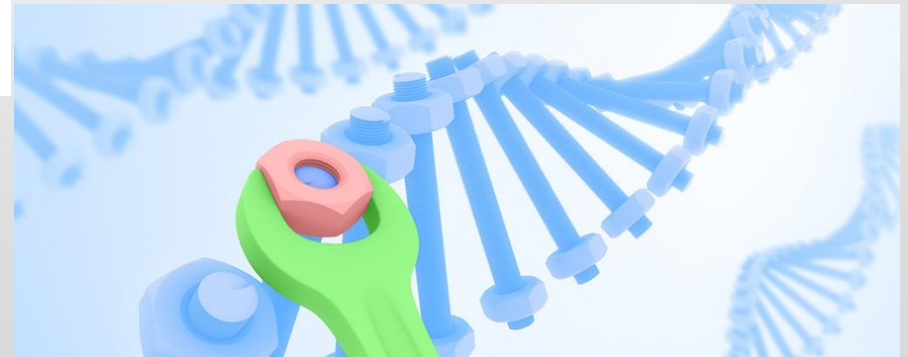
Цитогенетический метод

Метод гибридизации соматических клеток

Мутационный метод

Мутационный метод

Мутационный метод (мутагенез) позволяет установить характер влияния мутагенных факторов на генетический аппарат клетки, ДНК, хромосомы, на изменения признаков или свойств



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

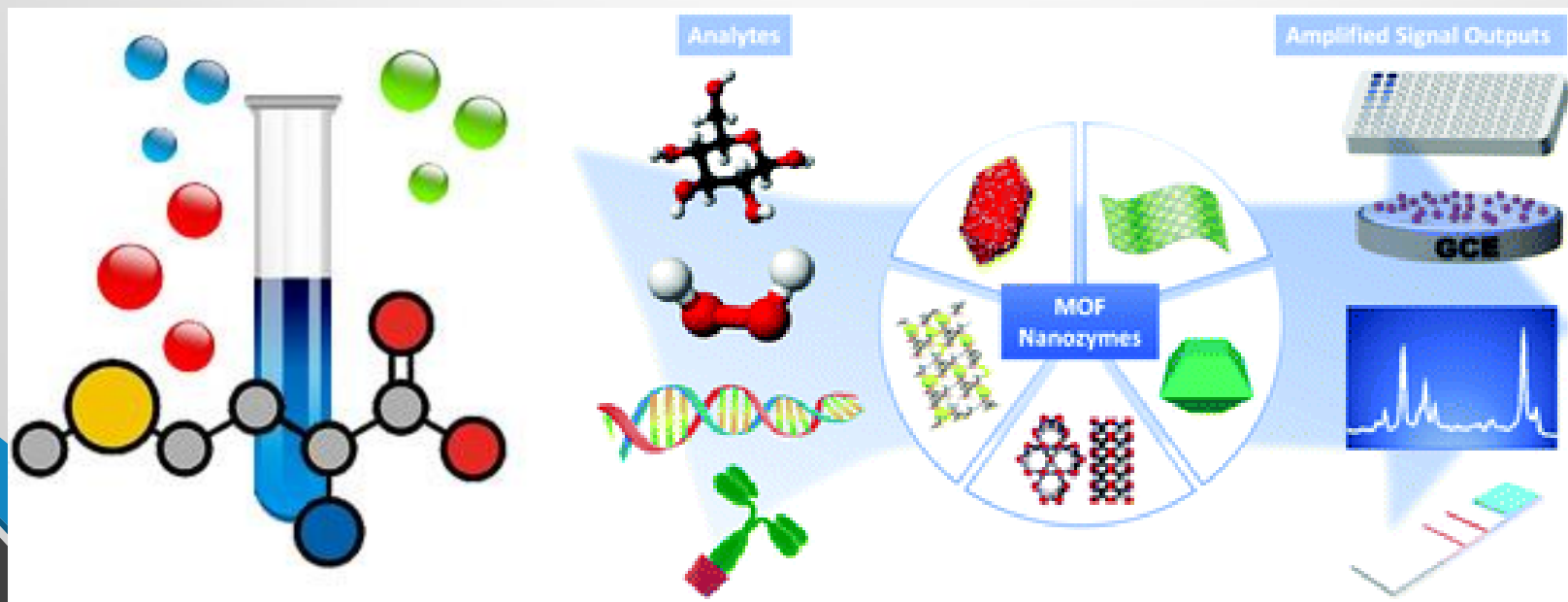
Метод гибридизации соматических клеток

Мутационный метод

Биохимический метод

Биохимический метод

Биохимические методы направлены на выявление биохимического фенотипа организма. Анализ фенотипа может выполняться на разных уровнях – от первичного продукта гена (полипептидной цепи) до конечных метаболитов.



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

Метод гибридизации соматических клеток

Мутационный метод

Биохимический метод

Молекулярно-генетический метод

Молекулярно-генетический метод

Объекты *генетических исследований на молекулярном уровне*: ДНК и РНК, обеспечивающие сохранение, передачу и реализацию наследственной информации. Изучение нуклеиновых кислот позволяет установить закономерности действия генов в процессе жизнедеятельности клетки и организма.



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

Метод гибридизации соматических клеток

Мутационный метод

Биохимический метод

Молекулярно-генетический метод

**Онтогенетический
(феногенетический) метод**

Онтогенетический (феногенетический) метод

Онтогенетический (феногенетический) метод

позволяет установить степень влияния генов и условий среды на развитие изучаемых свойств и признаков в онтогенезе



МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

Метод гибридизации соматических клеток

Мутационный метод

Биохимический метод

Молекулярно-генетический метод

Онтогенетический (феногенетический) метод

Популяционный метод

Популяционный метод

Популяционный метод используют при изучении явлений наследственности в популяциях. Этот метод даёт возможность установить частоту доминантных и рецессивных аллелей, определяющих тот или иной признак, частоту доминантных и рецессивных гомозигот и гетерозигот, динамику генетической структуры популяций под влиянием мутаций, изоляции и отбора.

МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

Метод гибридизации соматических клеток

Мутационный метод

Биохимический метод

Молекулярно-генетический метод

Онтогенетический (феногенетический) метод

Популяционный метод

Биометрический метод

Биометрический метод

Составной частью каждого из перечисленных выше методов является *статистический анализ – биометрический метод*.

Он представляет собой ряд математических приёмов, позволяющих определить степень достоверности полученных данных, установить вероятность различий между показателями опытных и контрольных групп животных.

МЕТОДЫ ГЕНЕТИКИ

Гибридологический метод

Генеалогический метод

Близнецовый метод

Цитогенетический метод

Метод гибридизации соматических клеток

Мутационный метод

Биохимический метод

Молекулярно-генетический метод

Онтогенетический (феногенетический) метод

Популяционный метод

Биометрический метод

**Метод математического
моделирования**

Метод математического моделирования

В генетике широко используют *метод моделирования* с помощью ЭВМ для изучения наследования количественных признаков в популяциях, для оценки селекционных методов — массового отбора, отбора животных по селекционным индексам. Особенно широкое применение данный метод нашёл в области генетической инженерии и молекулярной генетики.



Шамаев Николай Дмитриевич

Аспирант КФУ
(Институт экологии и
природопользования)

Научный
руководитель:
Шуралев Э.А.

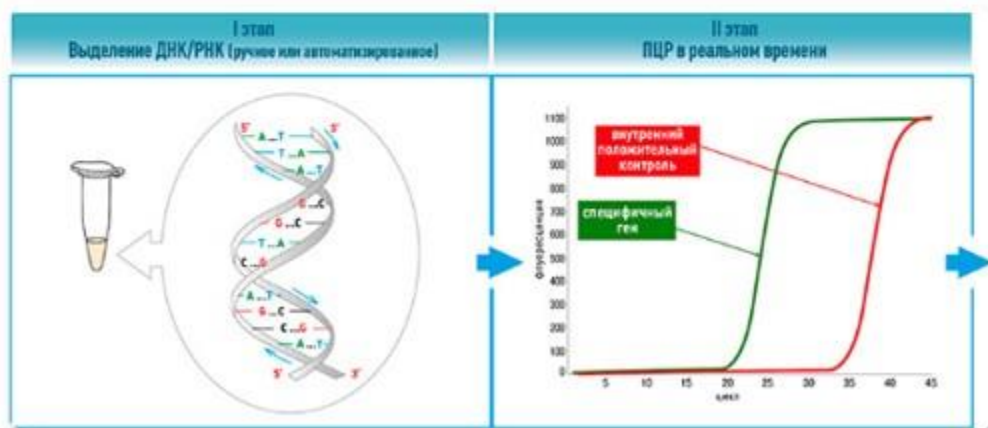
Грант РФФИ конкурс
«Аспиранты»

Сумма гранта:
1 200 000 руб.



19-34-90024 Аспиранты

Магнитный захват ДНК в ПЦР для оценки
уровня превалентности *Toxoplasma gondii* в
популяциях промежуточных хозяев





Хабирова Светлана Рашидовна

Аспирант КФУ
(Институт экологии и
природопользования)

Научный
руководитель:
Шуралев Э.А.

Грант РФФИ конкурс
«Аспиранты»

Сумма гранта:
1 200 000 руб.



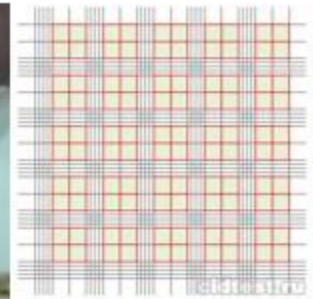
20-316-90001 Аспиранты

**Роль сапрофитных микроорганизмов в
ингибировании синтеза и деградации
микотоксинов, продуцируемых патогенными
микросциетами**



Galleria mellonella

(исследования гемолимфы)



Антипов Д.А.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

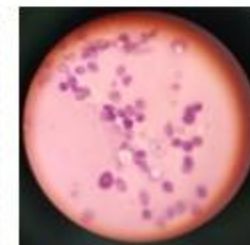
«КАЗАНСКИЙ (ПРИВОЛЖСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт экологии и природопользования

Кафедра прикладной экологии

Подсчет и идентификация гемоцитов *Galleria mellonella*
при биотестировании на клеточном уровне
(проект методических рекомендаций)

Автор: Антипов Д.А.



Казань-2020

Экологическая генетика, паразитология



Федотова Анастасия Юрьевна

студент 4 курса Института экологии и природопользования КФУ,
направление – 05.03.06 Экология и природопользование

Тема НИРС: Геноиндикация *Toxoplasma gondii* у европейской норки (*Mustela lutreola*)

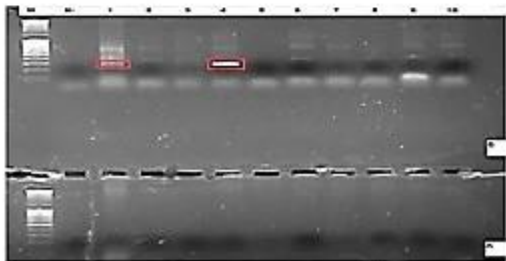
Научный руководитель: доцент кафедры прикладной экологии Института экологии и природопользования КФУ, к.в.н., доцент **Шуралев Э.А.**

Владеет методами:

1. Выделение ДНК фенольным и сорбентным методами;
2. Измерение концентрации ДНК, РНК, белка на Nano Drop 2000, UV5Nano;
3. Электрофоретическая ПЦР;
4. Комбинированный метод (флотации и седиментации) выделения ооцист из образцов проб почвы.

Основные достижения:

Впервые проведены исследования норок на инвазивность *T.gondii*. Методом ПЦР с использованием специфических праймеров в популяции норок у 7 животных из 50 была обнаружена ДНК *T.gondii*, инцидентность токсоплазмоза составила 14%.



Экологическая иммунология, эпидемиология



Абдульманова Диана Рустемовна

студент 4 курса Института экологии и природопользования КФУ,
направление – 05.03.06 Экология и природопользование

Тема НИРС: Превалентность *Toxoplasma gondii* в популяции кошек города Казани

Научный руководитель: доцент кафедры прикладной экологии Института экологии и природопользования КФУ, к.в.н., доцент **Шуралев Э.А.**

Владеет методами:

1. Серологические (реакция латекс-агглютинации)
2. Эколого-эпидемиологические (превалентность)
3. Молекулярно-генетические (выделение ДНК, ПЦР)

Основные достижения:

Впервые проведена оценка уровня серопревалентности *T.gondii* в популяции кошек города Казани, которая составила 40,4%. Анализом структуры превалентности было установлено, что у женских особей этот показатель на 4% выше, чем у мужских. Возрастная структура характеризовалась тем, что у взрослых особей показатель в 3,5 раза больше, чем у молодых.



Экологическая иммунология



Петров Сергей Владимирович

магистр Института экологии и природопользования КФУ,
направление – 05.04.06 Экология и природопользование

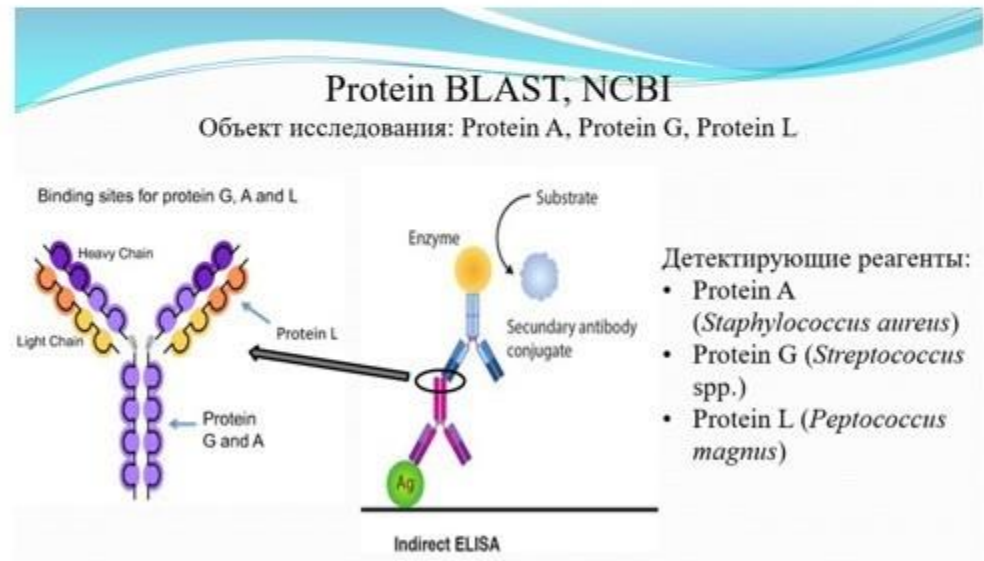
Тема НИРС: Иммунологическая биоиндикация *Toxoplasma gondii* в популяциях дефинитивных и промежуточных хозяев паразита
Научный руководитель: доцент кафедры прикладной экологии Института экологии и природопользования КФУ, к.в.н., доцент **Шуралев Э.А.**

Владеет методами:

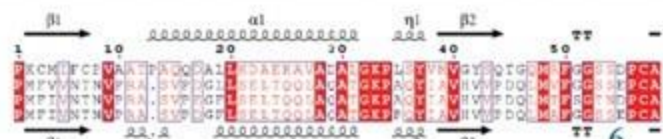
1. Биоинформатические методы (Protein BLAST, NCBI)
2. Иммуноферментный анализ (ИФА)
3. Электрофорез белков в полиакриламидом геле
4. Вестерн-блоттинг (Western blot)

Основные достижения

Впервые проведен поиск уникального детектирующего реагента для использования в иммуноферментном анализе, выявлена и оценена эффективность Protein A для исследования разных видов как дефинитивных, так и промежуточных хозяев *Toxoplasma gondii*.



National Center for Biotechnology Information



Экологическая иммунология



Юдина Алина Сергеевна

Магистр 2 курса Института экологии и природопользования КФУ,
направление – 05.04.06 «Экология и природопользование»

Тема НИР: Иммунный статус различных половозрастных групп населения г. Казани

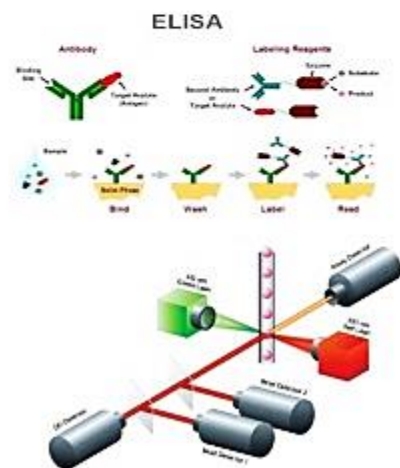
Научный руководитель: доцент кафедры прикладной экологии Института экологии и природопользования КФУ, к.в.н., доцент Шуралев Э.А.

Владеет методами:

- 1 Иммуноферментный анализ (ИФА, ELISA);
- 2 ELISPOT;
- 3 Проточная иммунохроматография;
- 4 Выделение мононуклеарных клеток в одноступенчатом градиенте плотности фиколл-урографина;
- 5 Стимуляция клеток крови к выработке цитокинов (INF- γ , IL-2);
- 6 Мультиплексный иммуноанализ MagPlex.

Описание основных достижений

Исследованиями клеточного иммунитета в популяциях разных групп населения установлено, что при комплексной оценке иммунного статуса при микобактериозах целесообразно использовать метод биотестирования цитокинов *in vitro*. При этом для стимуляции антигенспецифических мононуклеарных клеток крови к выработке INF- γ и IL-2 необходимо использовать антигены микобактерий как секретируемые, так и их клеточной стенки.



Экологическая генетика, микология



Юмангулова Гельнур Марсовна

Магистрант 2 курса Института экологии и природопользования КФУ,
направление – 05.04.06 Экология и природопользование

Тема НИР: Индикация видового разнообразия микозов пчел на
припасечной территории

Научный руководитель: профессор кафедры прикладной экологии Института
экологии и природопользования КФУ, д.б.н., доцент **Мукминов М.Н.**

Владеет методами:

1. Выделение нуклеиновых кислот сорбентным методом
2. ПЦР в режиме реального времени



Описание основных достижений:

Финалист Всероссийского конкурса «УМНИК-2014» с НИР «Новые методы уменьшения загрязнения продовольственного сырья токсинами микроскопических грибов» в 2014г.

Молекулярно-генетическими исследованиями определены наиболее оптимальные условия для амплификации специфичных участков генома для возбудителей микозов пчёл таких родов как *Aspergillus* и *Ascospaera*. Используя разработанные праймеры и зонды определено видовое разнообразие патогенных микроскопических грибов на припасечной территории.



Экологическая генетика, экологическая эпидемиология



Фахрутдинов Наиль Анисович

магистр Института экологии и природопользования КФУ,
направление – 05.04.06 Экология и природопользование

Тема НИРС: Индикация биопатогенов родов *Bogvelia* и *Flavivirus* в популяциях членистоногих и грызунов

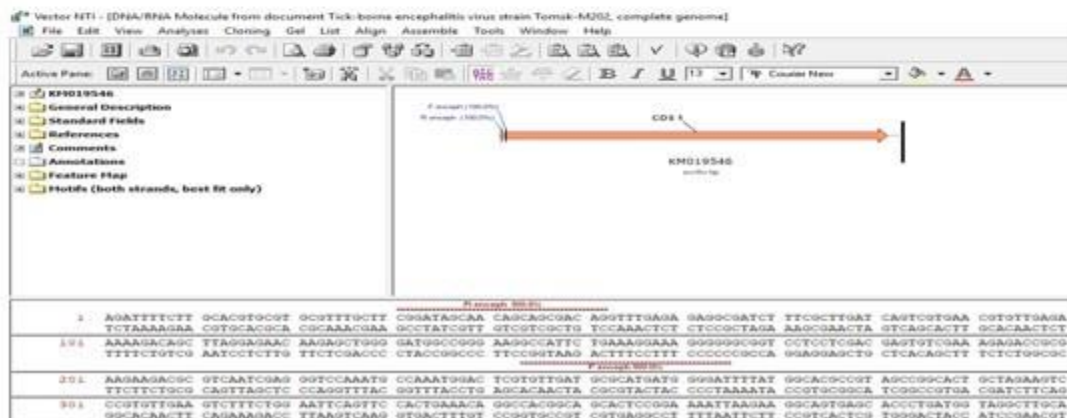
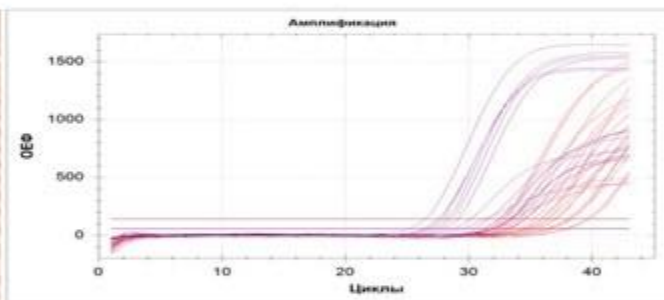
Научный руководитель: доцент кафедры прикладной экологии Института экологии и природопользования КФУ, к.в.н., доцент **Шуралев Э.А.**

Владеет методами:

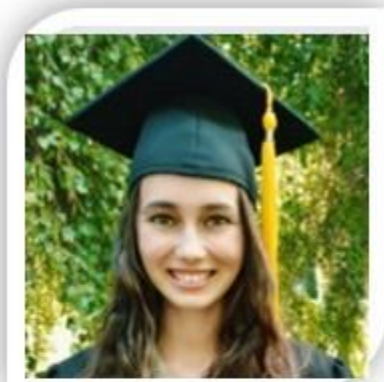
1. Биоинформационный анализ
2. Молекулярно-генетические методы (ПЦР, обратная транскрипция РНК)

Основные достижения

Впервые разработаны олигонуклеотидные затравки для геноиндикации возбудителей клещевого энцефалита и боррелиоза (Болезнь Лайма).
Определена превалентность данных биопатогенов в Республике Татарстан.



Экологическая генетика, паразитология, арахно-энтомология



Медведева Яна Владимировна

магистр Института экологии и природопользования КФУ,
направление – 05.04.06 Экология и природопользование

Тема НИРС: Мировая биогеография и популяционная геномика
инвазивного клеща *Varroa destructor*

Научный руководитель: профессор кафедры прикладной экологии
Института экологии и природопользования КФУ, д.б.н., профессор
Мукминов М.Н.

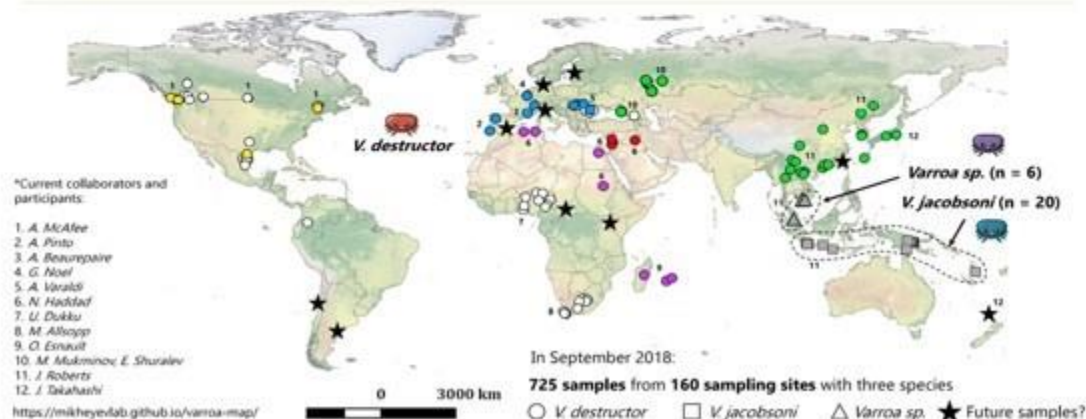
Владеет методами:

1. Морфометрический анализ насекомых и клещей
2. Молекулярно-генетические методы (ПЦР, NGS-сиквенирование)
3. Филогенетические методы



Основные достижения

Впервые была исследована межвидовая и внутривидовая вариабельность клещей *Varroa* в европейской части России, а также была изучена мировая биогеография клеща *Varroa destructor* в рамках масштабного исследовательского проекта по всемирному распространению и эволюции *Varroa destructor* (OIST, Япония, префектура Окинава, о.Окинава).



Экологическая генетика



Васильева Анна Владимировна

Магистрант 1 курса Института экологии и природопользования
КФУ, направление – 05.03.06 Экология и природопользование

Тема НИР: Генетические предпосылки эусоциального поведения
пчелы медоносной: идентификация генов, определяющих кастовую
дифференциацию на стадиях «личинка - взрослая особь»

*Научный руководитель: профессор кафедры прикладной экологии, д.б.н.,
доцент Мукминов М.Н.*

Владеет методами:

1. Экстракция нуклеиновых кислот
2. Метод обратной транскрипции
3. ПЦР в режиме реального времени



Описание основных достижений

Разработан метод экспресс-оценки резистентности микроорганизмов,
на основе выявления рибосомальной РНК, позволяющий быстро и
достоверно определять устойчивость микроорганизмов к факторам
среды, эффективность дезинфицирующих средств, осуществлять
микробиологический мониторинг.

Диплом победителя в номинации «Актуальное исследование в
области медицинской микробиологии» Конкурса на лучшую научную
работу студентов КФУ по естественно-научному направлению, 2017г.



Экологическая эпидемиология, иммунология и генетика; продовольственная безопасность, апимониторинг



Доцент Шуралев
Эдуард Аркадьевич



Профессор Мукминов
Малик Нилович

Аспиранты:

- Шамаев Н.Д.
- Хабирова С.Р.
- Петров С.В.
- Салихов Д.Г.

Протеомика и эпидемиология *Mycobacterium tuberculosis* и *Mycobacterium bovis*

Совместно с Prof. M. Singh, Lionex GmbH (Германия), Dr. J. Clarke, Enfer Scientific (Ирландия), Prof. M. Vordermeier, APHA (Великобритания)



Факториальная эпидемиология аутоиммунных и инфекционных заболеваний

Совместно с к.б.н. К.С. Хаертыновым и к.м.н. М.И. Арлеевской, Казанская государственная медицинская академия (ФГБОУ ДПО РМАНПО Минздрава России)



Экология и эволюция медоносной пчелы и клеща *Varroa destructor*

Совместно с Dr. A. Mikheev, Ecology and Evolution Lab, Okinawa Institute of Sciences and Technology (Япония)



Экология и эволюция *Toxoplasma gondii*

Совместно с Dr. Y. Takashima, Dep. Veterinary Parasitology, Gifu University (Япония)



Эпидемиология эмерджентных и особо опасных инфекций

Совместно с проф. Т.Х. Фаизовым, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (МСХ РФ)

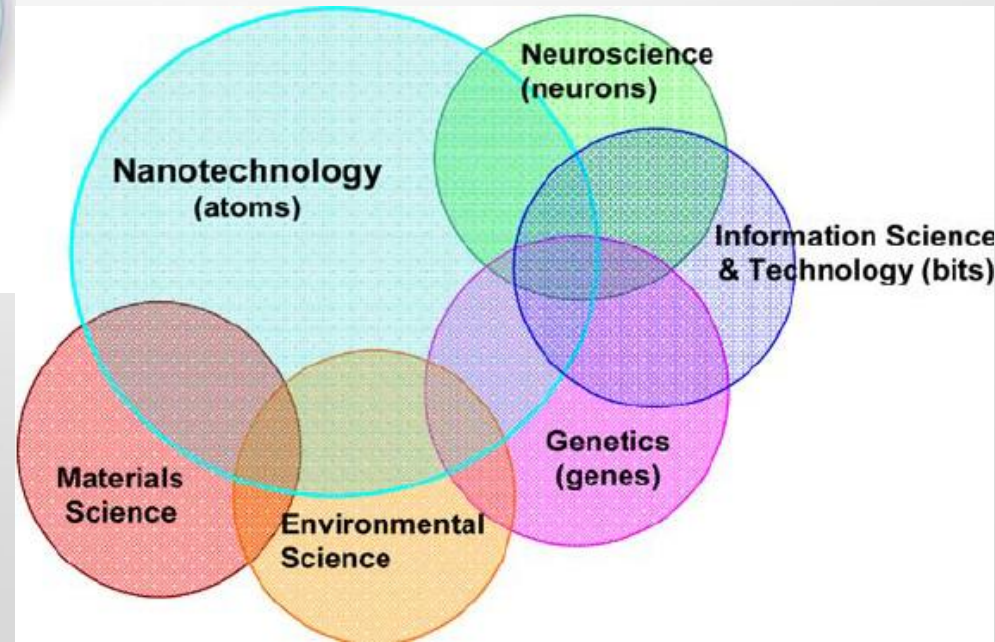
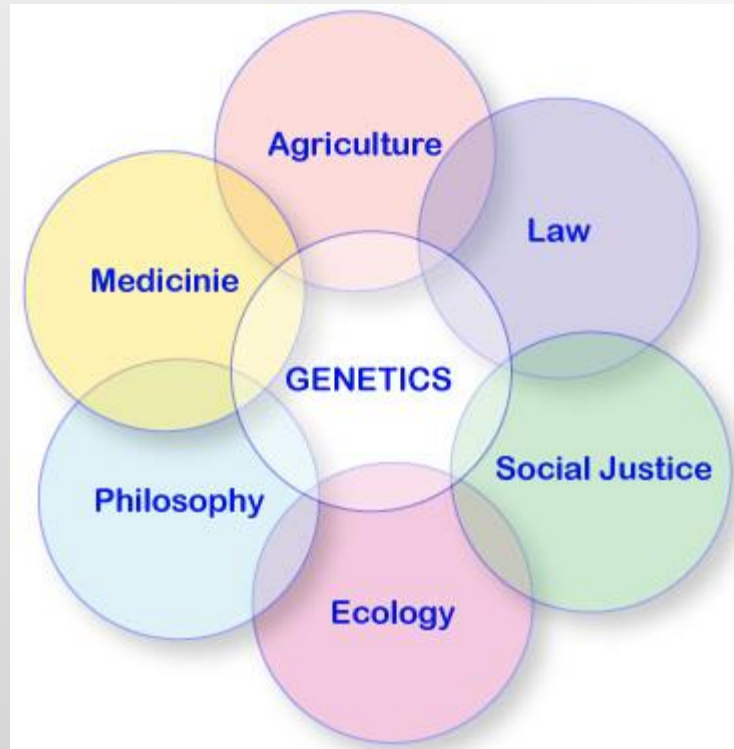


Микотоксикологический мониторинг

Совместно с к.б.н. Э.И. Семёновым, Федеральный центр токсикологической, радиационной и биологической безопасности (МСХ РФ)



СВЯЗЬ ГЕНЕТИКИ С ДРУГИМИ НАУКАМИ



ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ГЕНЕТИКИ

(для самостоятельного изучения)

ВВЕДЕНИЕ В ГЕНЕТИКУ

**ВОЗРАСТАНИЕ РОЛИ ГЕНЕТИКИ В
РАЗВИТИИ ДРУГИХ НАУК И
ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ЧЕЛОВЕКА**

(для самостоятельного изучения)



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!