

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

МИНИСТЕРСТВА СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

ИМЕНИ В.И. ВЕРНАДСКОГО»

Уникальный программный ключ:

790a1a8df2525774421adc1fc96453f0e902bfb0

(Университет Вернадского)

**факультет Экосистемного планирования территорий**  
**Кафедра биотехнологий и продовольственной безопасности**

# **ВВЕДЕНИЕ В БИОТЕХНОЛОГИЮ И БИОИНЖЕНЕРИЮ**

## **МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

студентам 2 курсов по направлениям подготовки бакалавров

36.03.02 Зоотехния, 35.03.07. ТПиПСХП,

06.03.01 Биология

Балашиха 2024

Составитель: к. биол. н., доцент кафедры разведения животных, технологии производства и переработки продукции животноводства Юдина О.П.

УДК 573.6 (076.5)

Введение в биотехнологию и биоинженерию: Методические указания по изучению дисциплины / Рос. гос. ун-т нар. х-ва им. В.И. Вернадского; Сост. О.П. Юдина, М., 2024. 19 с.

Утверждены методической комиссией факультета

Рецензент: профессор Ефимов И.А.

## Раздел 1. ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина «Введение в биотехнологию и биоинженерию» относится к дисциплинам обязательной части. Методические указания по данной дисциплине составлены в соответствии с рабочей программой и рабочими учебными планами, утвержденными Ученым советом ФГБОУ ВО РГУНХ.

### 1.1. Цель и задачи дисциплины

**Цель** - формирование у студентов современных представлений об уровне научных достижений в области биотехнологии, клеточной, генетической и эмбриогенетической инженерии. Знакомство с существующими промышленными биотехнологическими процессами различного уровня.

#### **Задачи:**

- освоение теоретических и практических знаний по объектам и методам современной биотехнологии; молекулярно-биологическим аспектам изучения вирусов, клеток и клеточных систем;
- изучение методов клеточной и генной инженерии для создания клеток с известными свойствами; соматической гибридизации и другими генно-инженерными подходами.
- изучение биотехнологического метода получения антибиотиков, аминокислот и витаминов;
- изучение применения биотехнологии в иммунологии, медицине и ветеринарии;
- трансплантации зигот и эмбрионов при разведении сельскохозяйственных животных.

#### **Требования к результатам освоения дисциплины:**

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** исторические этапы развития и современного состояния биотехнологии, её связи с общей биологией, микробиологией, биологической химией, иммунологией, а также с генной, хромосомной, геномной, клеточной и эмбриогенетической инженерией. Основные достижения генетики и биотехнологии, их методы и технологии, применение в практической деятельности.

**Уметь:** применять методы и теоретические положения биотехнологии для решения актуальных задач экологии, охотоведения и охраны природы, самостоятельного планирования выполнения заданий.

**Владеть:** методами биотехнологии: глубинного культивирования биообъектов; выращивания клеток растительных и животных тканей в особых условиях; выращивания в ферментаторах бактерий и грибов для получения антибиотиков, ферментов и витаминов; выращивание клеток человека для получения интерферона; методов клеточной и генной

инженерии для создания клеток с известными свойствами; соматической гибридизации и другими генно-инженерными подходами.

## 1.2. Библиографический список

### *Основной*

1. Сельскохозяйственная биотехнология: учеб. для вузов/ под ред. В.С. Шевелухи. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2008.-709с.
2. Никульников, В.С. Биотехнология в животноводстве: учеб. пособие для вузов / В.С. Никульников, В.К. Кретинин. - М.: Колос, 2007. - 534с.
3. Нетрусов, А.И. Введение в биотехнологию : учеб. для бакалавров / А.И. Нетрусов. - М.: Академия, 2014. - 281с.

### *Дополнительный*

4. Теоретические и практические аспекты использования биотехнологии и генной инженерии: учеб. пособие для вузов/В.Г. Максимов и др. – М.: Вузовская книга, 2004. – 206с.:ил.
5. Основы биотехнологии: учеб. пособие для вузов /Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 208с.
6. Попов, В.В. Геномика с молекулярно-генетическими основами: учеб. пособие/ В.В.Попов.– М.: URSS, 2008. – 304 с., ил.
7. Генетика / под ред. В.И.Иванова. – М.: Академкнига, 2006.
8. Мак Конки Э. Геном человека / Э. Мак Конки. – М.: Техносфера, 2008.
9. Горбунова, В.Н. Введение в молекулярную диагностику и генотерапию наследственных заболеваний/Н.В. Горбунова, В.С. Баранов. - СПб: Спец. литература, 1997.
10. Биотехнология: вопросы теории и практики: учеб. пособие для вузов / сост. Н.Г. Боброва. – Самара: ПГСГА, 2010. – 220с.
11. Столповский, Ю.А. Консервация генетических ресурсов сельскохозяйственных животных: проблемы и принципы их решения./Ю.А. Столповский. – М.: Ин-т общей генетики им Н.И.Вавилова РАН, 1997.
12. Инструкция по технологии работы организаций по искусственному осеменению и трансплантации эмбрионов сельскохозяйственных животных. – М.: МСХ РФ, 2000.
13. Студенцов, А.П. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения./ А.П. Студенцов, В.С. Шипилов, В.Я. Никитин. – М.: Колос, 1999.
14. Введение в биотехнологию / А.Г. Шлейкин, Н.Т. Жилинская [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2437](http://ebs.rgazu.ru/?q=node/2437) [Дата обращения 26 окт. 2016г.]
15. Биотехнология [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.biotechnologi.ru> [Дата обращения 26 окт. 2016г.]
16. Генные болезни и методы лечения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.wos-1.ru](http://www.wos-1.ru) [Дата обращения 10 нояб. 2016г.]
17. Проект «Вся биология» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http:// www.sbio.info](http://www.sbio.info) [Дата обращения 29 нояб. 2016г.]

### 1.3. Распределение учебного времени по модулям и темам дисциплины

№ п/п	Наименование модуля (раздела) дисциплины	Лекции	Практ. занятия	СРС	Всего час.
1	2	3	4	5	6
1.	<b>Модуль 1. Генетическая и клеточная инженерия</b>	<b>3 (1)</b>	<b>5 (2)</b>	<b>28 (31)</b>	<b>36 (34)</b>
	Тема 1. Этапы становления биотехнологии как науки. Генетическая инженерия	1,5 (0,5)	2,5 (1)	18 (15)	19 (17)
	Тема 2. Клеточная инженерия	1,5 (0,5)	2,5 (1)	18 (16)	22 (17)
2.	<b>Модуль 2. Эмбриогенетическая инженерия</b>	<b>3 (1)</b>	<b>5 (2)</b>	<b>28 (35)</b>	<b>36 (38)</b>
	Тема 1. Эмбриогенетическая инженерия	3 (1)	5 (2)	28 (35)	36 (38)

## **Раздел 2. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНЫХ МОДУЛЕЙ ДИСЦИПЛИНЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ИХ ИЗУЧЕНИЮ**

### **Модуль 1. Генетическая и клеточная инженерия**

#### **1.1. Содержание модуля**

Тема 1. Биотехнология как наука. Объекты биотехнологии. Ферменты генетической инженерии. Разделение фрагментов ДНК. Конструирование рекомбинантных ДНК. Выделение генов. Библиотеки (банки, клонотеки) ДНК.

Тема 2. Культивирование клеток животных и человека на питательных средах в виде суспензии или монослоя на стекле. Криоконсервация эталонных клеточных линий в банках клеточных культур. Мировая генетическая коллекция типовых культур и мутантных клеток. Соматическая гибридизация клеток животных и растений. Гибридная технология получения моноклональных антител.

#### **1. 2. Методические указания по изучению модуля.**

Изучение темы 1 предполагает изучение следующих вопросов:

- основные этапы становления биотехнологии как науки;
- ферменты, используемые в генетической инженерии;
- физическое картирование ДНК;
- конструирование рекомбинантных ДНК;
- создание геномных библиотек и библиотек к-ДНК.

Биотехнология (биоинженерия) – это наука о генноинженерных и клеточных методах создания и использования генетически трансформированных животных, растений и микроорганизмов с целью интенсификации производства и получения новых видов продуктов различного назначения. Ускоренное развитие биотехнологии началось после открытия в 1953г. Ф.Криком, М. Уилкинсом и Дж. Уотсоном молекулярной структуры нуклеиновых кислот и ее значение для хранения, кодирования, реализации и передачи информации в живых системах.

Ее новое направление – генетическая инженерия - возникло в 1972 г., когда биохимик Поль Берг с сотрудниками выполнили генно-инженерный эксперимент по объединению ДНК R-плазмиды (плазида множественной устойчивости к лекарственным веществам) с ДНК дрозофилы и размножили этот рекомбинант в бактерии *E. coli*, то есть получили первую рекомбинантную молекулу ДНК.

В 50-е годы XX в. возникает еще одно важное направление – клеточная инженерия, метод конструирования клеток нового типа на основе их культивирования *in vitro*, гибридизации и реконструкции. Важнейшим направлением биотехнологии явилась эмбриогенетическая инженерия - активная перестройка генома животных путем вмешательства в их развитие на самых ранних стадиях онтогенеза (трансплантация зигот, клонирование эмбрионов, получение химер и трансгенных животных).

Далее рассматриваются ферменты генетической инженерии. Эти

ферменты позволяют проводить различные манипуляции с молекулами ДНК: разрезать в определенных участках на отрезки разной длины (рестриктазы), «сшивать» свободные концы фрагментов ДНК (лигазы), синтезировать так называемую к-ДНК на матрице РНК (ревертазы, или обратные транскриптазы).

Обратите внимание на то, что ферменты рестрикции позволяют превращать молекулы ДНК очень большого размера (10-10 п.н.) в набор фрагментов разной длины. Это позволяет проводить секвенирование т.е. определение нуклеотидной последовательности сегментов ДНК длиной 350-1000 пар нуклеотидов. Расшифрованы участки геномов и целые геномы многих прокариот и эукариот. Полученные данные заносятся в базы данных – банки генов, объединенных в единую сеть банков JNSD. Эти данные доступны в Интернете.

При изучении материала этой темы необходимо уяснить, что путем объединения *in vitro* двух или более фрагментов ДНК, выделенных из разных биологических источников, образуются рекомбинантные ДНК. Такие искусственно полученные молекулы имеют кольцевую форму и включают нужные для изучения гены. Для введения рекомбинантных ДНК в живые клетки для их репликации, экспрессии или трансформации используют векторы. В качестве векторов используют плазмиды, бактериофаги, вирусы животных, а также искусственно созданные бактериальные и дрожжевые ВАС-хромосомы. Векторы с чужеродной ДНК вводят в клетки кишечной палочки *E.coli*, клоны которой с разными перекрывающимися фрагментами ДНК высевают на чашки Петри с агаризованной средой. В результате создают геномную библиотеку. Так, полный гаплоидный набор хромосом клеток млекопитающих содержит  $\approx 3 \times 10^8$  п.н. Следовательно, при емкости вектора 15 тыс. п.н. геномная библиотека может состоять из 1 млн. векторных частиц.

Завершить изучение этой темы следует выяснением вопроса о выделении генов и создании библиотек к-ДНК. Из клонотеки *E. coli* отбирают рекомбинантную ДНК с нужным геном. Используя в качестве матрицы РНК, катализируют реакцию, обратную первому этапу экспрессии гена – транскрипции. Полученную таким образом к-ДНК выстраивают в плазмиду, а конечную рекомбинантную ДНК вводят в *E.coli* для размножения фрагмента к-ДНК. Так возникли банки генов как сбор бактериальных клонов.

Тема 2. При изучении темы следует обратить внимание на то, что культивирование клеток позволяет сохранять их жизнеспособность вне организма. Одним из важных направлений клеточной инженерии является гибридизация соматических клеток. Примером успешного использования культуры клеток в биотехнологии может служить гибридная технология получения моноклональных систем.

Изучение материала начните с вопроса об использовании культуры клеток животных, начатого в 50-е годы XX в. с разработки метода выращивания вирусов. Для культивирования используются клетки

опухолевых тканей, клетки различных органов, лимфоциты, фибробласты, эмбрионы, клетки почек. При этом клетки животных и человека выращивают на специальных питательных средах в виде суспензии или монослоя на стекле. Клонироваться многие гены биологически ценных белков, при переносе таких генов в клетки животных проводится продуцирование биологически активных белков в биореакторах в промышленных масштабах.

Для успешного сохранения исходных свойств культивируемых клеток эталонные клеточные линии сохраняют путем криоконсервации в жидком азоте в банках клеточных культур. Основной мировой коллекцией клеточных культур является Американская коллекция типовых культур, содержащая более 500 клеточных линий человека и 40 видов животных. Мировой генетической коллекцией является Коллекция мутантных клеток Института медицинских исследований, Нью-Джерси, США.

Ознакомьтесь с отличиями культуры клеток растений, которая базируется на их способности к существованию и размножению *in vitro*, а также тотипотентности (способность соматических клеток растений к реализации наследственной программы онтогенетического развития и образования взрослых растений) и регенерации.

После изучения этих вопросов необходимо ознакомиться с проблемами соматической гибридизации. Соматические клетки одного вида животных, культивируемые на питательных средах вне организма, оказалось возможным гибридизировать как между собой, так и с клетками животных других видов – например, клетки мыши и китайского хомячка, человека и мыши. Эти методы используются для определения локализации генов в хромосомах и их картирование у сельскохозяйственных животных человека. В свою очередь, методы гибридизации соматических клеток (парасексуальная гибридизация) широко применяется в генетике растений.

Изучение этого раздела следует завершить вопросами гибридомной технологии получения моноклональных антител. Моноклональные антитела представляют собой иммуноглобулины, синтезируемые одним клоном клеток. В свою очередь гибридома – это продукт слияния нормальной клетки селезенки (В-лимфоцита, т.е. белой клетки крови) иммунизированного животного с раковой опухолевой клетки, способной неограниченно делиться

### **1.3. Вопросы для самоконтроля.**

1. Биотехнология как наука. Этапы ее становления.
2. Место биотехнологии среди биологических наук.
3. Цели и задачи биотехнологии.
4. Методы биотехнологических исследований.
5. Ферменты, используемые в генетической инженерии. Разделение фрагментов ДНК.
6. Векторы как самореплицирующиеся молекулы ДНК.
7. Геномные библиотеки (банки генов).
8. Синтез к-ДНК.
9. Методы культивирования и слияния протопластов.
10. Использование культуры клеток и тканей растений в

биотехнологии.

11. Банки клеточных культур. Криоконсервация.
12. Культивирование и слияние протопластов. Коллекционные центры сохранения генофонда растений.
13. Соматическая гибридизация и ее сущность.

#### **1.4. Задания для самостоятельной работы.**

##### **1. Биотехнология – это наука**

- 1) о строении нуклеиновых кислот,
- 2) о применении биофизики в изучении живых организмов,
- 3) об использовании живых организмов и биологических процессов

в производстве.

##### **2. Целью биотехнологии является**

- 1) изучение биологических макромолекул,
- 2) создание и использование генетики модифицированных растений, животных и микроорганизмов для интенсификации производства и получения новых продуктов различного происхождения,

- 3) секвенирование геномов.

##### **3. Объектами изучения биотехнологии являются**

- 1) вирусы, бактерии, грибы, клетки растений, животных и человека,
- 2) биогенные вещества (ферменты, простагландины и др.),
- 3) вирусы и прокариоты.

##### **4. В генно-инженерных исследованиях используются ферменты**

- 1) химотрипсिन, химотрипсиноген,
- 2) рестриктазы, ДНК-полимеразы, ДНК-лигазы, нуклеазы,
- 3) липаза.

##### **5. Нуклеазы**

- 1) катализируют реакцию гидролиза молекул нуклеиновых кислот (ДНК и РНК) на фрагменты или отдельные нуклеотиды,
- 2) составляют белковый «стержень» ДНК хромосом;
- 3) участвуют в расщеплении липидов.

##### **6. ДНК – лигаза осуществляет**

- 1) гидролиз молекул нуклеиновых кислот,
- 2) соединение фрагментов ДНК путем восстановления фосфодиэфирных связей соседними нуклеотидами,
- 3) расщепление кольцевых молекул ДНК.

##### **7. ДНК-полимеразы**

- 1) соединяют фрагменты ДНК,
- 2) избирательно действуют на гибридную молекулу ДНК-РНК,
- 3) удлиняют цепь ДНК в направлении 5'-3' путем присоединения комплементарного нуклеотида.

##### **8. Секвенирование – это**

- 1) определение нуклеотидной последовательности сегментов ДНК,
- 2) создание гибридных молекул ДНК,
- 3) синтез РНК на матрице ДНК.

## **9. Рекомбинантная ДНК**

- 1) кольцевая молекула ДНК у прокариот,
- 2) амплификация дополнительных копий ДНК,
- 3) искусственно полученная молекула ДНК, включающая конкретный ген и вектор для синтеза определенного продукта в клетке хозяина.

## **10. Векторы являются**

- 1) молекулами ДНК плазмид, вирусов и искусственных хромосом ВАС и УАС, способными акцептировать чужеродную ДНК для переноса в другие организмы,

- 2) сателлитными ДНК,

## **11. Культура клеток**

- 1) суспензия соматических клеток,
- 2) это метод сохранения жизнеспособности клеток вне организма в искусственно созданных условиях жидких или плотных питательных сред,
- 3) клетки, обработанные колхицином.

## **12. Культура клеток и тканей растений используется для**

- 1) выращивания декоративных растений,
- 2) увеличения посевных площадей,
- 3) получения ценных веществ вторичного синтеза (стероидов, гормонов, эфирных масел), размножения и оздоровления посадочного материала, использование в селекции.

## **13. Соматическая гибридизация**

- 1) это метод соединения культивируемых на искусственных средах вне организма клеток одного вида или клеток видов с разными наборами хромосом, например, человека и мыши,

- 2) получение фертильных гибридов,

- 3) размножение клеток вне организма.

## **14. Протопласты**

- 1) это клетки растений, лишенные оболочек ферментативным путем и способные к соматической гибридизации,

- 2) клетки эукариот,

- 3) гибридные клетки растений.

## **15. Моноклональные антитела**

- 1) это антитела животных,
- 2) иммуноглобулины, синтезируемые одним клоном клеток на основе выращивания гибридомом,

- 3) используемые для клональной селекции.

## **16. Гибридома**

- 1) гибридная клетка,
- 2) суспензия клеток,
- 3) это продукт слияния нормальной клетки селезенки иммунизированного животного с раковой клеткой, способной расти и неограниченно делиться в культуре, секретировав антитела только одной специфичности.

### **17. Гибридная технология**

1) это методология получения гибридом – бессмертных клонов клеток, синтезирующих моноклональные антитела (налажен выпуск около 400 гибридом и моноклональных антител к 600 антигенам),

- 2) получение гибридов,
- 3) селекция протопластов.

**18. Для картирования генов сельскохозяйственных животных используют**

- 1) гибридные клетки разных тканей,
- 2) способность гибридных клеток при их культивировании выталкивать хромосомы одного вида (например, человека), а оставлять хромосомы другого вида (например, мыши),
- 3) транслокации.

### **19. Клон специфичных В-клеток представляет собой**

- 1) популяцию лимфоцитов,
- 2) зрелые В-клетки с антителами только одной специфичности, использующие для синтеза иммуноглобулина только один набор генов,
- 3) антитела других видов.

**20. При гибридной технологии отбирают на селективной среде гибридные клетки**

- 1) разных видов млекопитающих,
- 2) гибридные клетки животных и растений,
- 3) В-лимфоцитов селезенки мышей или крыс, иммунизированным определенным антигеном, с миеломными раковыми клетками, способными к бесконечной пролиферации.

## **Модуль 2. Эмбриогенетическая инженерия.**

### **2.1. Содержание модуля**

Тема 1. Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных. Клонирование зигот амфибий. Успехи в клонировании зигот млекопитающих. Получение химер (аллофенных животных). Успешное получение трансгенных организмов.

### **2. 2. Методические указания по изучению модуля.**

Содержание этого раздела включает изучение следующих вопросов:

- трансплантация зигот и эмбрионов;
- клонирование эмбрионов млекопитающих;
- получение химер (аллофенных животных);
- получение трансгенных животных и растений.

Трансплантация эмбрионов сельскохозяйственных животных является важнейшим инструментом реализацией селекционных программ. Этот биотехнологический прием осуществляется унитарными предприятиями на основе федерального закона «О племенном животноводстве», а также инструкции МСХ РФ от 14.08.2000г. № 713.

Важнейшим вопросом этого раздела является клонирование эмбрионов.

Пионерские исследования в этой области провел в 40-е годы прошлого века Г.В. Лопашов на яйцеклетках амфибий. Позднее другие исследователи при замене ядра зиготы ядром эмбриональной клетки получали взрослых животных у леопардовой и шпорцевой лягушки. Особого совершенства эксперименты достигли при клонировании у млекопитающих. Так, исследователи США и Японии путем пересадки в энуклеированные зиготы ядер клеток из фибробластов кожи взрослого быка получили клон телят из 6 особей. Успешные результаты получены также на овцах и козах.

Обратите внимание на методы получения химер (аллофенных животных) – организмов, имеющих генетически разные клеточные популяции, происходящих от разных зигот. Методы получения химер были разработаны на лабораторных мышах и применены к другим видам животных получены жизнеспособные химеры между овцой и козой – овцекозы, а также межпородные химеры крупного рогатого скота.

Изучение этого раздела завершается проблемой трансгенеза и получения трансгенных организмов. Под трансгенезом понимается процесс переноса чужеродных донорских генов в реципиентные клетки животных, растений или микроорганизмов путем микроинъекции гена в ядро зиготы или с помощью различных векторов. Их основной целью является конструкция новых геномов, обеспечивающих более высокую продуктивность и устойчивость к неблагоприятным воздействиям. Успешность этого метода показана на создании животных, производителей интерферона, а также трансгенных овец, продуцирующих с молоком фермент химозин.

### **2.3. Вопросы для самоконтроля.**

1. Этапы трансплантации эмбрионов у крупного рогатого скота.
2. Цели метода клонирования эмбрионов животных.
3. Основные результаты получения химер. Практическая значимость.
4. Методы получения трансгенных животных.
5. Научно-производственные задачи получения трансгенных животных.
6. Получение трансгенных растений: цели и методы.

### **2.4. Задания для самостоятельной работы.**

#### **1. Трансплантация эмбрионов представляет собой**

1. эксперименты на животных,
2. методы размножения генетически ценных особей крупного рогатого скота, лошадей, свиней и овец путем пересадки эмбрионов от высокопродуктивных самок-доноров,
3. метод культивирования зародышей.

#### **2. Тотипотентность**

1. это дифференцировка клеток в процессе развития,
2. развитие клеток при клонировании,

3. способность ядра клетки обеспечить полное и нормальное развитие эмбриона.

### **3. Унипотентность**

1. это способность ядер клеток обеспечить дифференцировку только одного типа или небольшой группы связанных типов клеток,
2. размножение одного клона клеток,
3. изменение клетки в процессе деления.

### **4. Геномный импринтинг**

1. изучение геномов разных видов,
2. это дифференциальная активность генов материнского и отцовского геномов в онтогенезе млекопитающих, поэтому для их нормального развития необходимо наличие в ядре зиготы двух наборов хромосом – отцовского и материнского,
3. мозаицизм хромосом.

### **5. Химеры (аллофенные животные)**

1. животные разных линий,
2. животные разных видов,
3. созданные путем микрохирургии, т.е. объединением двух и более морул или бластоцист разных видов особи, ткани и органы которых построены из клеток объединенных эмбрионов.

### **6. Трансгенез**

1. это процесс переноса донорских, чужеродных генов в клетки реципиентных животных, растений и микроорганизмов путем микроинъекции гена в пронуклеус,
2. образование зиготы,
3. получение подвижных генетических элементов.

### **7. Трансгенные (генетически модифицированные) организмы**

1. организмы с инактивированной X-хромосомой,
2. это животные, растения и микроорганизмы с измененной наследственностью, вызванной включением в их геном чужеродных генов с помощью генно-инженерных методов,
3. хромосомные абберранты.

### **8. Нормативными документами по трансплантации эмбрионов сельскохозяйственных животных являются**

1. «Инструкция по технологии работы организаций по искусственному осеменению и трансплантации эмбрионов сельскохозяйственных животных» МСХ РФ от 14.09.2003г. №713,
2. Методика ВНИИГРЖ РАСХН,
3. Приказы местных директивных органов.

### **9. Полиовуляцию у коров вызывают путем введения**

1. смеси гормональных препаратов,
2. гипофизарного фолликулостимулирующего гормона ФСГ-супер на протяжении 4-5 дней,
3. эстрогенов.

### **10. Замораживание и хранение эмбрионов проводят**

1. в глицерине,
2. в холодильнике,
3. в пакетах со средой культивирования Дюльбекко в сосудах Дьюара с жидким азотом до температуры – 196°C.

**11. Впервые метод трансплантации ядер соматических клеток в яйцеклетки амфибий применил**

1. советский эмбриолог Г.В. Лопашов в 40-е годы XX в.,
2. американский генетик Т.Х. Морган,
3. Д.Н. Филатов.

**12. Оптимальное время для получения пересадки эмбрионов у крупного рогатого скота**

1. стадия ранней бластулы,
2. 7-8 сутки после осеменения донора, когда большинство эмбрионов находится на стадиях морулы или бластоцисты,
3. стадия гастролы.

**13. Потеря тотипотентности у клеток млекопитающих**

1. не отличается от земноводных (до стадии нейрулы),
2. происходит на более поздних стадиях, чем у земноводных,
3. происходит на очень ранних стадиях (от 8 до 32 клеток).

**14. Трудность проведения трансплантации диплоидных ядер в энуклеированную яйцеклетку млекопитающих объясняется**

1. малыми размерами яйцеклеток,
2. сложностью извлечения яйцеклеток,
3. размерами хромосом.

**21. Гибель гиногенетических и андрогенетических зародышей у представителей класса млекопитающих объясняется**

1. дефектностью генома,
2. геномным импринтингом, т.е. дифференциальной экспрессией одинаковых генов, полученных от отца или матери. Для нормального развития необходимы гены обоих родителей,
3. расположением гена на конкретном локусе хромосомы.

**22. Японские и американские исследователи получили клон телят (2000г.) путем трансплантации в энуклеированные зиготы диплоидных ядер**

1. из других зигот,
2. от особей другой породы,
3. из фибробластов кожи уха взрослого быка.

**23. Овца Долли в опытах Уилмута (1996, 1997) получена путем трансплантации в энуклеированные ооциты ядер**

1. клеток молочной железы овцы на последнем триместре беременности,
2. других яйцеклеток,
3. клеток ранних зародышей.

**24. Овцы Поли и Молли в опытах Уилмута получены посредством методики**

1. аналогичный с овцой Долли,
  2. трансплантации ядер из фетальных клеток эмбрионов,
  3. разработанный на крупном рогатом скоте.
- 25. Для получения клонированных коз использовали метод**
1. разработанный на крупном рогатом скоте,
  2. аналогичный с овцой Долли,
  3. в энуклеированные ооциты переносились ядра из пассированных фетальных соматических клеток 40-дневных эмбрионов овец.
- 26. Агрегационный метод получения химер включает**
1. агрегацию генетически различающихся зародышей на стадии 8-12 бластомеров, культивирование в среде до стадии бластоцисты и трансплантацию в матку ложнобеременной самки-реципиента,
  2. введения в бластоцель зародыша-реципиента клеточной массы донора,
  3. спонтанное объединение зародышей.
- 27. Инъекционный метод получения химер**
1. спонтанное объединение зародышей,
  2. введение в бластоцель зародыша-реципиента клеточной массы зародыша-донора,
  3. объединение генов.
- 28. Однокомпонентные химерные животные получены**
1. от одной самки,
  2. при нормальном оплодотворении,
  3. бластоцисты мыши с введенными клетками крысы претерпевали положительную селекцию мышиногеного типа с рожденными химерами, не содержащими клеток крысиного генотипа.
- 29. Первый трансгенный опыт проведен с целью**
1. введения гена тимидинкиназы вируса простого герпеса в сиготу мыши с последующей его экспрессии в соматических клетках (Гордон, 1980),
  2. получения мутаций,
  3. пролиферации.
- 30. Цель разработки методов трансгеноза**
1. расширение комбинативной изменчивости,
  2. конструкция новых геномов сельскохозяйственных животных и растений для проявления высокой продуктивности и устойчивости к неблагоприятным воздействиям,
  3. увеличения плодовитости.

## Оглавление

Раздел 1 .Общие методические указания по изучению дисциплины	3
1.1 Цели и задачи дисциплины	3
1.2 Библиографический список	4
1.3 Распределение учебного времени по модулям и темам дисциплины	5
Раздел 2. Содержание учебных модулей дисциплины и методические указания по их выполнению	6