

Охрана биологического разнообразия в условиях *ex situ*



ИЦиГ СО РАН, ФЕН НГУ НОВОСИБИРСК, 2021

СМЫСЛОВОЕ ПРОСТРАНСТВО ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ *EX SITU*

«ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ПАРАДИГМА» И ОХРАНА БИОРАЗНООБРАЗИЯ

**ТЕХНОЛОГИИ ВРТ
ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ
БИОРАЗНООБРАЗИЯ**

ПРЕДПОСЫЛКИ, УГРОЗЫ И РИСКИ

1. «ШЕСТОЕ ВЫМИРАНИЕ»

1500 г исчезли 322 видов позвоночных животных.
Странствующий голубь, тасманский тигр, дронг,
стеллерова корова и т.д.

Самый последний - пресноводный дельфин байцзи.

2. НАИБОЛЕЕ УЯЗВИМЫЕ ТАКСОНЫ

Около 5.000 видов млекопитающих,
примерно 1\5 требует охраны.

Китайский речной дельфин

Lipotes vexillifer



«КЛОНИРОВАНИЕ МАМОНТА», «ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЙ ПАРК» И ПОДОБНЫЕ ПРОЕКТЫ



Ochrothomys nutalli (Cricetidae) “Golden mouse”



**Что можно в принципе
сохранять?**

**Что выбрать в качестве
единицы сохранения
генетического разнообразия?**

1985—1995 гг

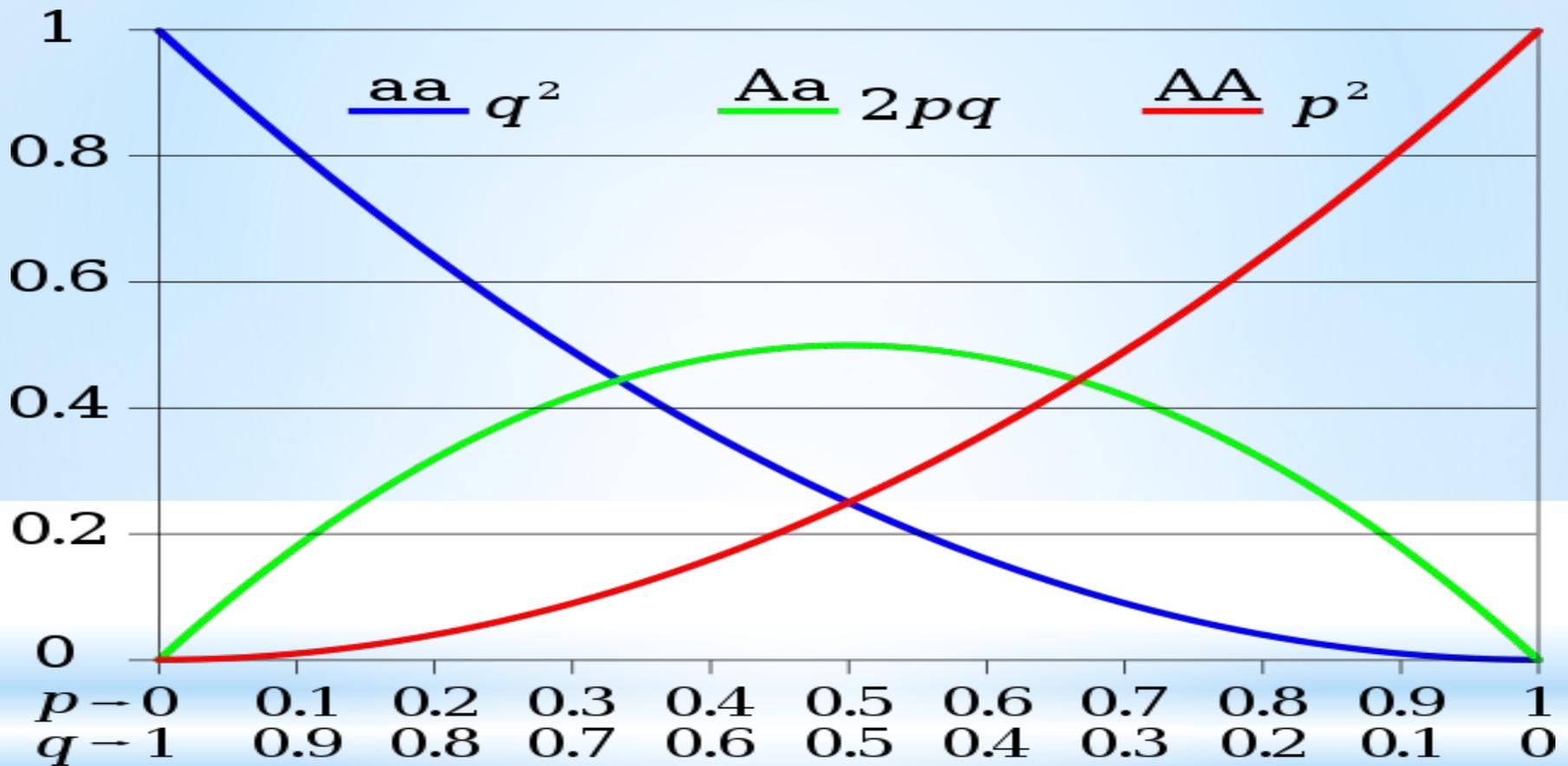
наиболее подходящим
объектом охраны
является

популяция

а не биологический вид 😞

Популяция — совокупность особей одного вида, обладающая общим **генофондом**, способная к более-менее устойчивому самовоспроизводству (как половому, посредством **панмиксии** в идеальном случае, так и бесполому), **относительно обособленная** (географически или репродуктивно) от других групп, с представителями которых (при половой репродукции) потенциально возможен **генетический обмен**.

ЗАКОН ХАРДИ-ВАЙНБЕРГА



$$p^2 + 2pq + q^2 = 1$$

- Популяция бесконечно большая
- Нет никакого отбора
- Нет мутационного процесса
- Нет рекомбинационного процесса
- Нет никакого переноса генов
- Отсутствует дрейф генов
- Все скрещивания случайны

**Увы, это идеальная популяция.
Её не существует.**

Возникают новые вопросы:

1. Как определить популяцию?

2. На какие признаки опираться при выборе сохраняем\пренебрегаем?

Что можно в принципе сохранить?

Что такое «сохранить» и «сохранять»?

3. Существуют ли готовые алгоритмы (или хотя бы «списки условий») сохранения генетического разнообразия в условиях *ex situ*?

Ограниченность возможностей генетического подхода

1. Важность сохранности биотопа

2. Трудность получения биологических образцов

3. Необходимость умерщвления животного

4. Трудоемкость и ресурсоёмкость генетического анализа

5. Элитарность современной генетики ***

6. Технократическое и утилитарно-позитивистское мышление «высокой биологии» ***

Правило

50 / 500

ID

GD

Franklin, 1980; Soule, 1980

1. Оценка построена на генетических моделях (модельные виды животных).

2. «Оценка недостаточно точная и математически, и статистически» (Lande, 1995).

3. При допущении влияния мутаций на инбридинг, GD-порог доходит до 5000 особей и выше.

4. Оценка для колониальных и социальных видов (общественные насекомые) в принципе мало реальна.

4. Риск ложно-пессимистического прогноза “too small – to basket”

Правило

49 / 500



ID

GD





Олень Давида (*Elaphurus davidianus*)



**Лошадь
Пржевальского
(*Equus przewalski*)**

Златобрюхий попугай
(Neophema chrysogaster)





Черноногий хорек (*Mustella nigripens*)

**Попробуем суммировать
сказанное**

1. Сохранение биологического разнообразия имеет смысл только на уровне популяций (или микро-популяций).

Именно популяция, а не вид, является экологической и эволюционной единицей.

2. Генетических факторов нет среди четырех главных причин вымирания (Evil Quartet): overkill, разрушение и фрагментация биотопов, влияние интродуцированных видов и вторичные или каскадные эффекты (Diamond 1989).

Следовательно, хотя генетические факторы являются главными детерминантами долговременной жизнеспособности популяций, мы сделаем для угрожаемой популяции больше, если будем принимать **меры ближайшего временного масштаба**, управляя ее экологией.

Экологическое управление – наиболее дешевый и наиболее эффективный путь сохранить генетическое разнообразие.

3. Консервационный подход *ex situ* предложен для сохранения биоразнообразия на уровне микро- и мезо-групп, вынесенных за пределы естественных местообитаний.

Ранг, масштаб и степень эффективности подхода *ex situ* – поле непрерывных и горячих дискуссий. Однако, иногда подход работает исключительно эффективно

IT REALLY WORKES!

4. Для редких и исчезающих видов позвоночных животных с хорошо изученной репродуктивной биологией

(либо имеющих надежную референцию к модельным или сельскохозяйственным видам)

вполне оправдано использование ВРТ даже при сильном снижении численности вида.

**Проблема сохранения видов
не имеет простых решений.**

Каждый вид уникален.

**Каждый пример сохранения –
индивидуальный алгоритм.**

Академик Борис Вепренцев, 1983

**Попробуем
самостоятельно назвать
различные формы практик
сохранения
биоразнообразия в
условиях *ex situ***

**1. Зоопарки (особенно
«университетские зоопарки»)**

~~2. Зверинцы !!!~~

3. Ботанические сады

4. Частные коллекции

5. Вольерные популяции

6. Криобанки

БАНК СЕМЯН НА ШПИЦБЕРГЕНЕ

ХРАНИЛИЩЕ «СУДНОГО ДНЯ»



ПАУЗА

**ТЕХНОЛОГИИ ВРТ
ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ
БИОЛОГИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ**

В УСЛОВИЯХ EX SITU



Роберт Эдвардс и Патрик Стептоу, 1978



Анна МакЛаррен (1927-2007)



**Эдинбургский университет,
Шотландия**

Академик Борис Вепринцев (1928-1990)

**И его исследовательская группа
(МГУ, ИБР РАН, Черноголовка, Пущино)**



**СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО
РАЗНООБРАЗИЯ РЕДКИХ ВИДОВ
ЖИВОТНЫХ**

**ПРИМЕНЕНИЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ,
МЕТОДОВ ПОПУЛЯЦИОННО-
ГЕНЕТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА
И БИОЛОГИИ РАЗВИТИЯ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ИНСТИТУТ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ



М.Н. ЗУБИН, Б.Н. ВЕПРИНЦЕВ

ХИМЕРЫ МЫШЕЙ.
МЕТОДЫ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

КОНСЕРВАЦИЯ
ГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

ПУЩИНО • 1988

БИОЛОГИЯ

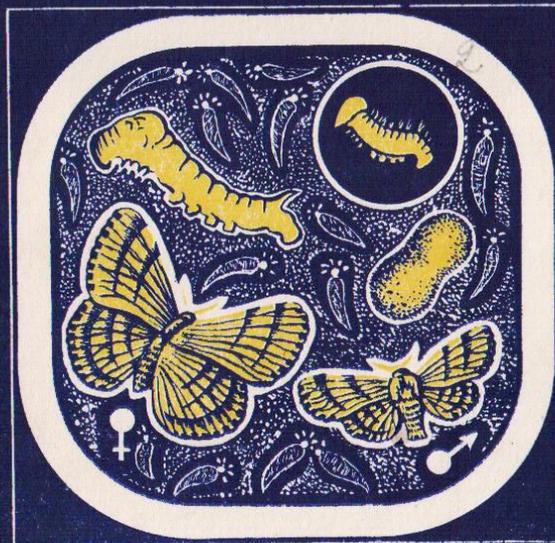
ПОДПИСНАЯ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНАЯ СЕРИЯ



1985/1

Б.Н. Вепринцев
Н.Н. Ротт

ПРОБЛЕМА
СОХРАНЕНИЯ
ГЕНОФОНДА



ЗНАНИЕ

НОВОЕ В ЖИЗНИ, НАУКЕ, ТЕХНИКЕ



Черноногий хорек





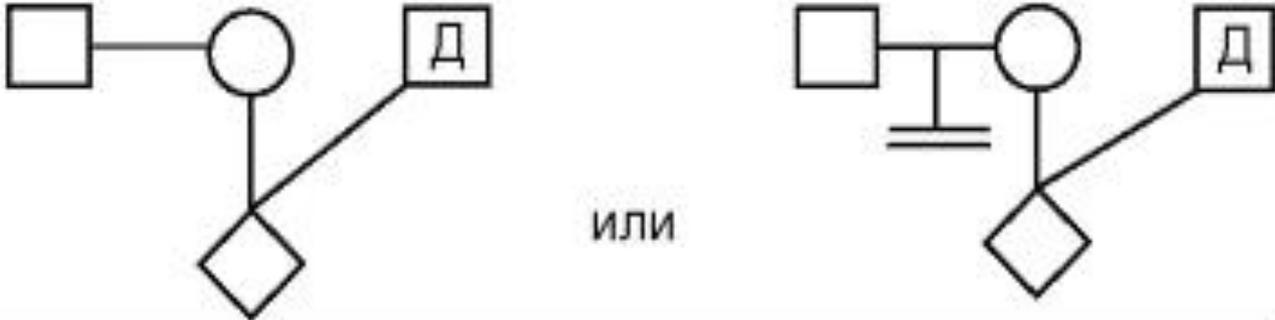
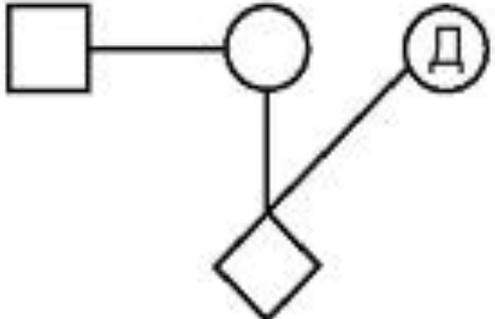
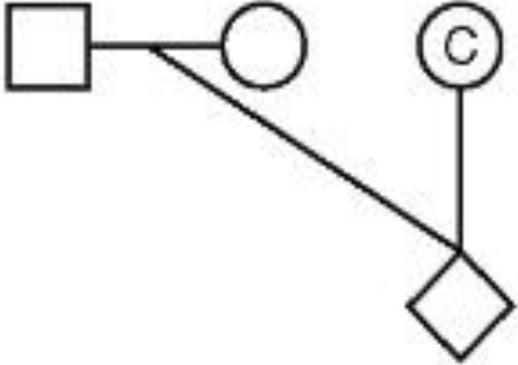
Метод экстракорпорального оплодотворения (ЭКО)



Вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ)

ART - Assisted reproductive technology

- **IVF** - In vitro fertilization
- **ICSI** - Intracytoplasmic single sperm injection
- **GIFT** - Gamete intrafallopian transfer
- **PROST** - Pronuclear stage tubal transfer
- **TET** - Tubal embryo transfer
- **ZIFT** - Zygote intrafallopian transfer
- **GUT** - Gamete uterine transfer
- **POST** - Peritoneal ovum and sperm transfer
- **THI** - Therapeutic husband insemination,
- **TDI** - Therapeutic donor insemination
- **IUI** - Intrauterine insemination
- **SUZI** - Subzonal insemination

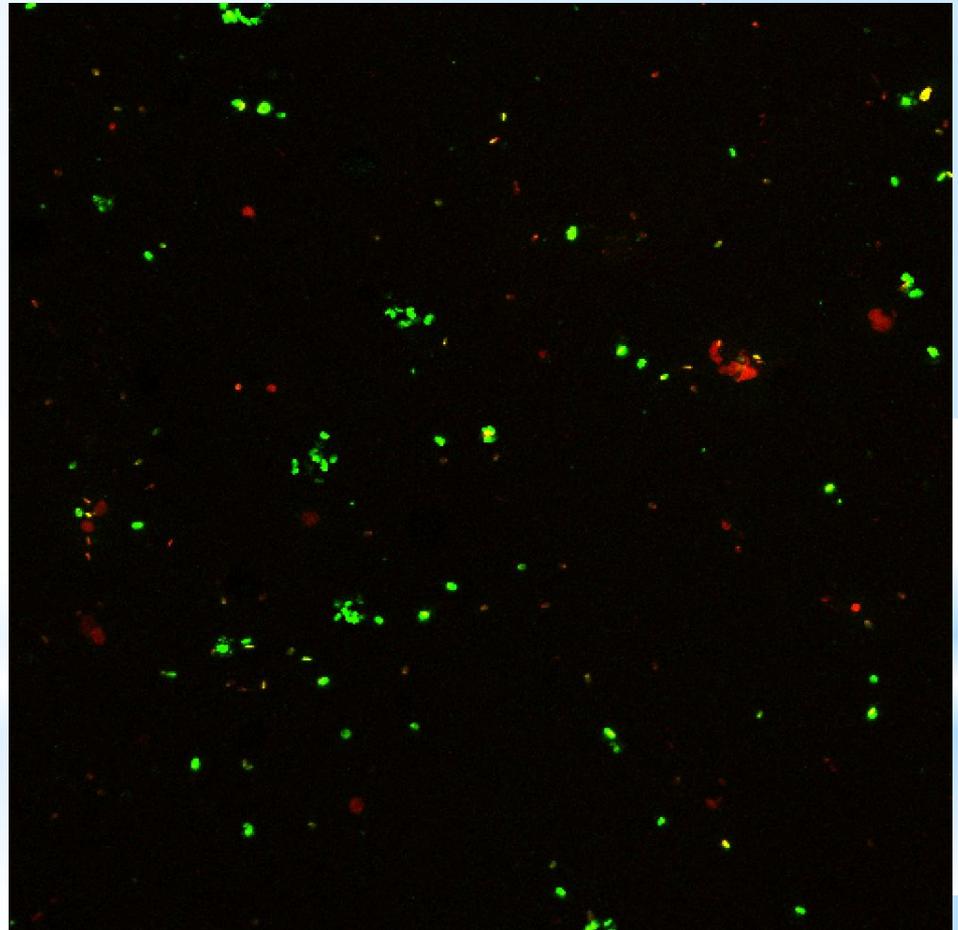
<p>1. Донорство спермы</p>	 <p>или</p>
<p>2. Донорство яйцеклеток</p>	
<p>3. Суррогатное материнство и донорство яйцеклеток</p>	

КРИОБАНК ГАМЕТ И ЭМБРИОНОВ ДИКИХ ЖИВОТНЫХ



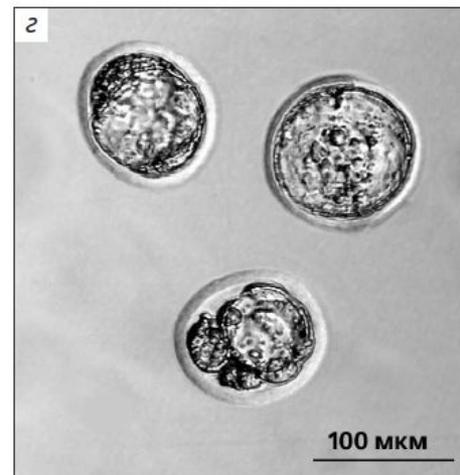
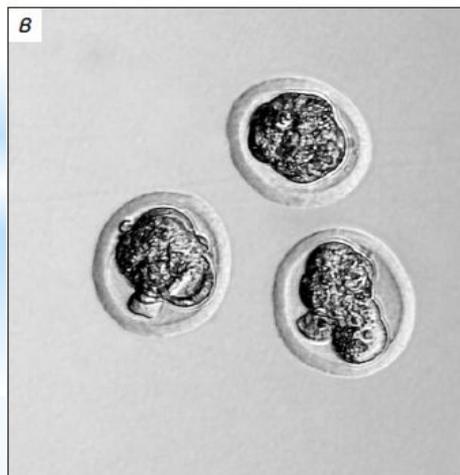
«ЗОЛОТОЙ СТАНДАРТ»

ПРОВЕРКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ГАМЕТ ПОСЛЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ



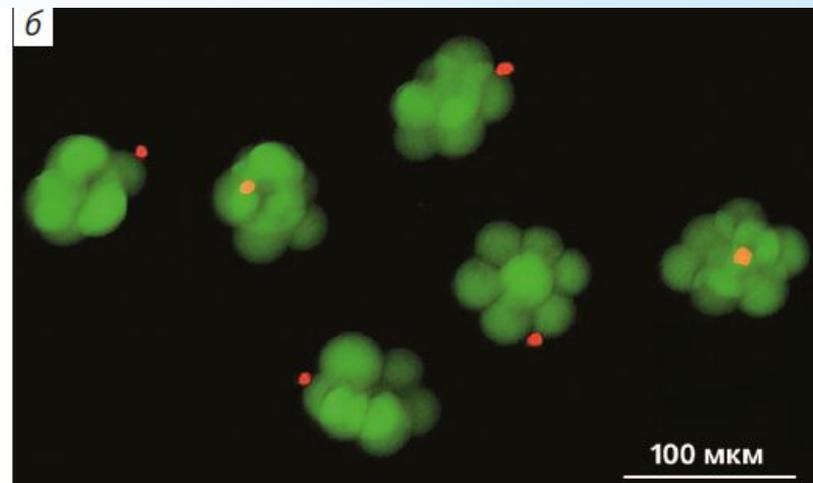
«ЗОЛОТОЙ СТАНДАРТ»

ПРОВЕРКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ЭМБРИОНОВ ПОСЛЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ, КУЛЬТИВИРОВАНИЕ *IN VITRO*



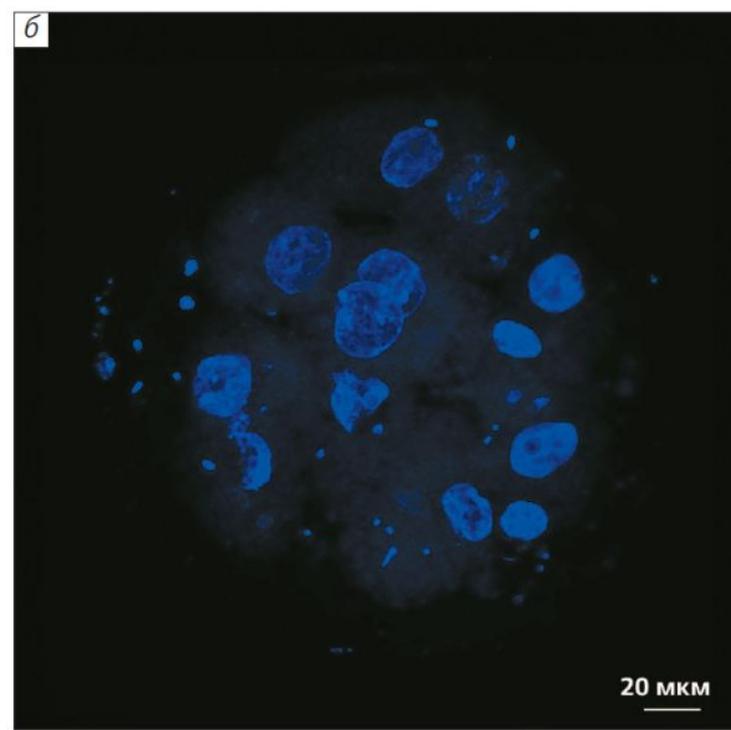
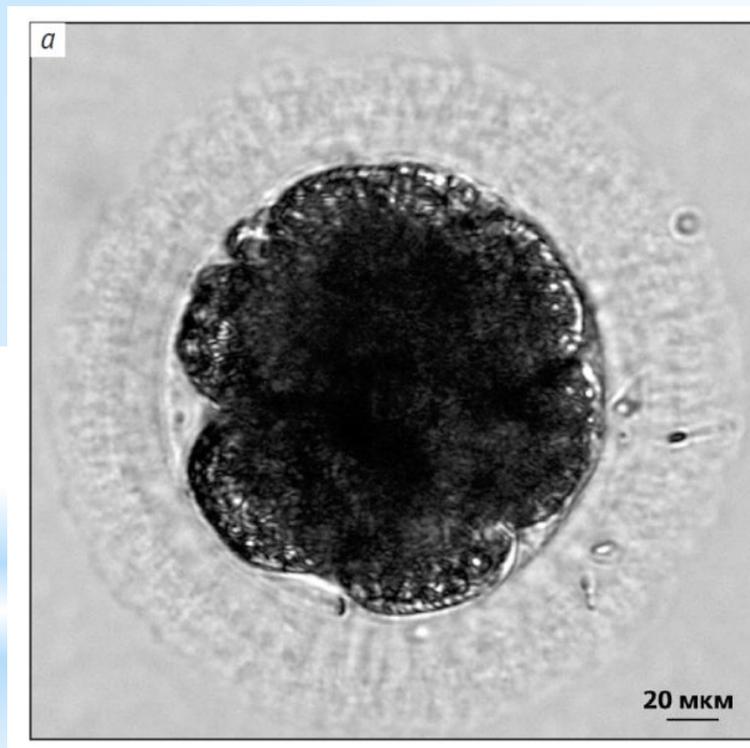
«ЗОЛОТОЙ СТАНДАРТ»

ПРОВЕРКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ЭМБРИОНОВ ПОСЛЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ, ПРИЖИЗНЕННАЯ ОКРАСКА



«ЗОЛОТОЙ СТАНДАРТ»

ПРОВЕРКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ЭМБРИОНОВ ПОСЛЕ КРИОКОНСЕРВАЦИИ, СОХРАННОСТЬ ХРОМАТИНА

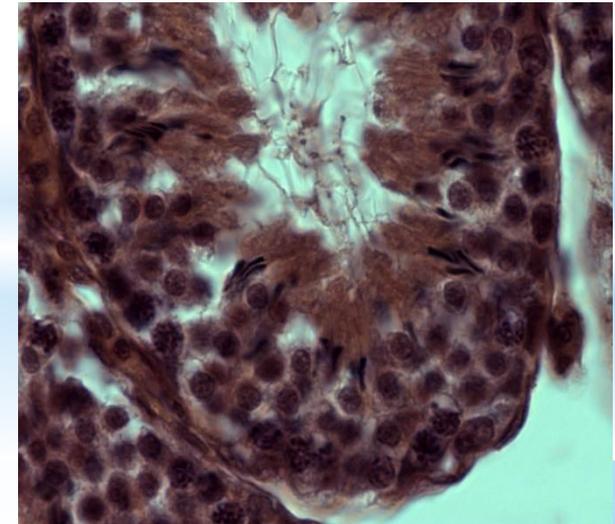
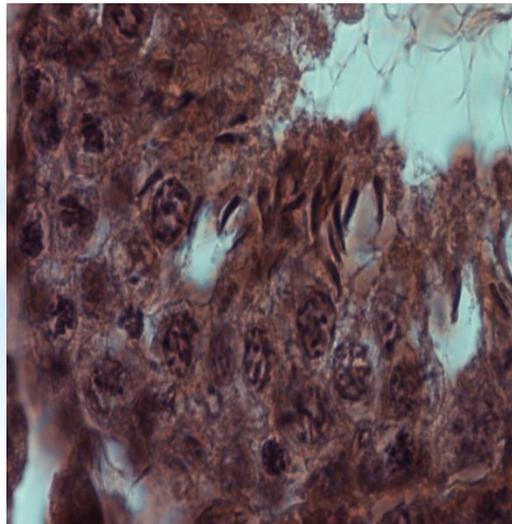
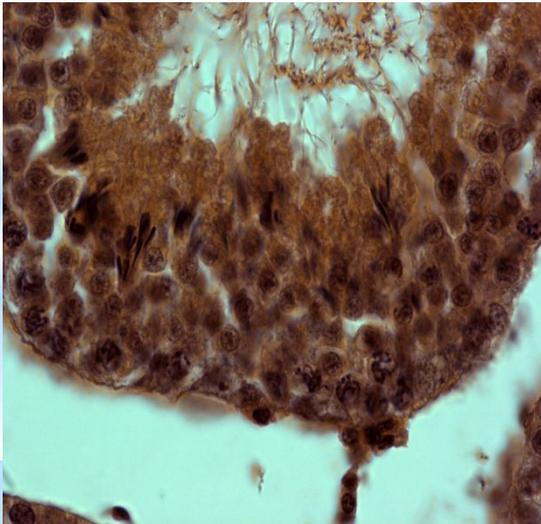


ГИБРИДНАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

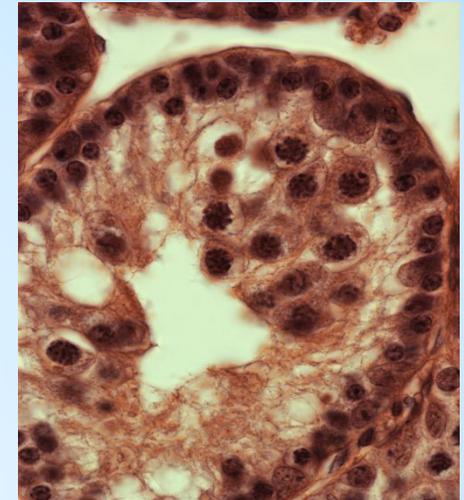
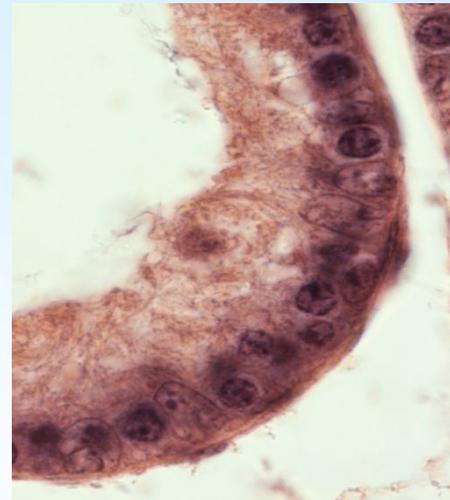
Хомяк кэмпбела



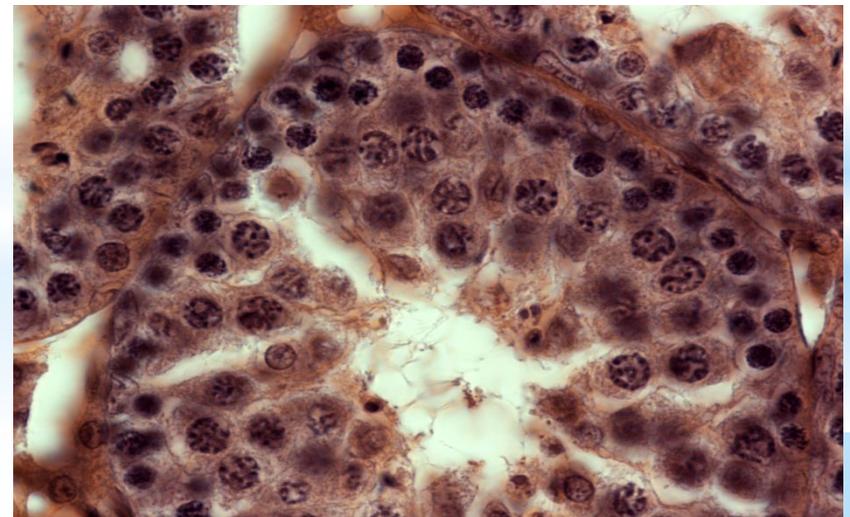
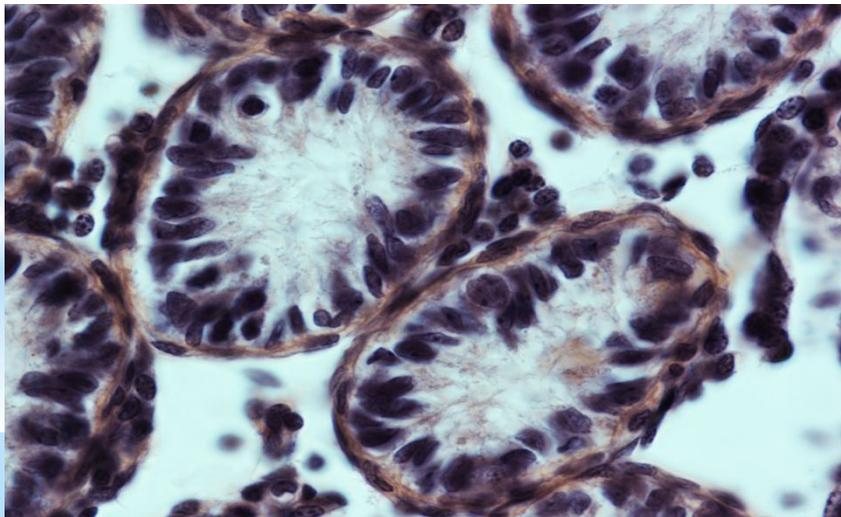
Хомяк джунгарский



Структура стенки семенного канальца



F1 гибридные САМЦЫ стерильны



F1 гибридные САМКИ высоко-фертильны



ГИБРИДНАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ

ГИБРИДНАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ



Mustela lutreola --- Mustela putorius furo

ГИБРИДНАЯ ТРАНСПЛАНТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ (*PRYONAILURUS* --- *FELIS CATTUS*)



О ЧЕМ ГОВОРЯТ ЭТИ УСПЕШНЫЕ ПРОЕКТЫ?

Для редких и исчезающих видов позвоночных животных с хорошо изученной репродуктивной биологией

(либо для диких видов, имеющих надежную референцию к модельным или сельскохозяйственным видам)

вполне оправдано использование ВРТ
даже при сильном снижении численности вида.

IT REALLY WORKES!

**Проблема сохранения видов
не имеет простых решений.**

Каждый вид уникален.

**Каждый пример сохранения –
индивидуальный алгоритм.**

Академик Борис Вепренцев, 1983

