

ФОТОН-М-3

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА

1. НАЗВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА:
2. ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ:
(ФИО, должность, учреждение)
От России
От США
3. СОИСПОЛНИТЕЛИ:
(ФИО, должность, учреждение)
От России
От США
4. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ЭКСПЕРИМЕНТА:
5. ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА/ГИПОТЕЗЫ:
6. ПОЛЕТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ:
 1. Общее описание
 2. Требования к биообъектам:
 3. Требования к регистрируемым данным
 4. Требования к научной аппаратуре
 5. Предполетные процедуры
 6. Полетные процедуры
 7. Послеполетные процедуры
7. КОНТРОЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ:
8. ПРЕДПОЛЕТНЫЕ ВЕРИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ:
 1. Американские испытания
 2. Российские испытания
 3. Комплексные испытания и регистрация исходных данных
9. ВЗЯТИЕ БИОМАТЕРИАЛА И СПОСОБЫ МАРКИРОВКИ:
10. ПОДГОТОВКА БИООБЪЕКТОВ/ МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ:
11. ФОРМА РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ:
12. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБМЕНУ ДАННЫМИ И ИХ АНАЛИЗУ/ МЕТОДЫ:
 1. Регистрация данных
 2. Анализ данных на месте запуска/посадки
13. ФОТО/ДИАГРАММЫ

Добрый день, Евгений Александрович и Мурат Гарунович!

Направляю вам предложения по проведению экспериментов на Фотоне-М3. Несколько слов о сути этих экспериментов. Мы обсудили варианты опытов с Барри в Японии и с сотрудниками лаборатории в Москве и пришли к выводу, что работа будет состоять из двух независимых экспериментов.

Первая часть (ПЛАЗМИДА) - мы повторим эксперимент, проводившийся на Фотоне-М2, несколько изменив его параметры (сократив число чашек) и используя другие штаммы стрептомицетов. Этот эксперимент будет так же посвящен изучению влияния ФКП на стабильность и экспрессию хромосомных и плазмидных генов у стрептомицетов. Будем надеяться, что температура будет в новом полете оптимальной.

Вторая часть (РЕКОМБИНАЦИЯ) - это эксперимент по изучению влияния ФКП на рекомбинационный процесс и образование различных типов рекомбинантов у микроорганизмов. Обоснованием для проведения этого эксперимента является необходимость выяснения причин значительной изменчивости микроорганизмов и возникновения штаммов с высоким уровнем синтеза биологически активных веществ в условиях длительных космических полетов.

Теперь конкретные предложения для обсуждения с партнерами.

1. Эксперимент "ПЛАЗМИДА".

Изучение влияния ФКП на стабильность и экспрессию хромосомных и плазмидных генов у стрептомицетов. Будет проведена модификация эксперимента, проводившегося на Фотоне-М2. Предполагается использовать штамм *S.lividans*, полученный из международной коллекции микроорганизмов. Мультикопийная плазида pIJ702, использованная в эксперименте Фотон-М2, будет проанализирована на наличие мутаций по утрате признаков синтеза меланина и устойчивости к тиострептонну с использованием метода DGGE. Хромосомные мутации, выражающиеся в изменении устойчивости к антибиотикам, снижение уровня репарации ДНК, также будут исследованы с помощью метода DGGE и микробиологическим тестированием. Кроме того, будет определен индуцирующий эффект тиострептона на экспрессию гена, ответственного за синтез меланина. При наличии на борту оптимальной температуры будет проведена оценка влияния ФКП на элиминацию плазмидной ДНК.

Планируется использовать в полете только чашки, засеянные густой суспензией спор штамма, т.к. это дает большую возможность для исследования послеполетного материала в двух лабораториях.

2. Эксперимент "РЕКОМБИНАЦИЯ".

И (учение влияния ФКП на рекомбинационный процесс и образование различных типов рекомбинантов у микроорганизмов. Стрептомицеты являются модельным объектом для изучения генетической рекомбинации у микроорганизмов. В работе будут использованы генетически маркированные штаммы *S.coelicolor* A3(2), широко используемые в генетике стрептомицетов. Штаммы маркированы ауксотрофными мутациями по синтезу различных аминокислот, витаминов, а также мутациями устойчивости к антибиотикам. Будут использованы реципиентные бесплазмидные и донорные штаммы, содержащие конъюгативные плазмиды.

В полетных условиях будет проведено скрещивание различных штаммов *S.coelicolor* A3(2) на чашках с агаризованной средой. По возвращении на Землю, будет проведен генетический анализ скрещивания и определены частоты и типы полученных рекомбинантов. Штаммы синтезируют антибиотики, некоторые из которых являются пигментами. Экспрессия этих генов будет проанализирована. С использованием метода DGGE будет определена стабильность плазмидной и хромосомной ДНК.

Обоснованием для проведения этого эксперимента является необходимость выяснения причин значительной изменчивости микроорганизмов и возникновения штаммов с высоким уровнем синтеза биологически активных веществ в условиях длительных космических полетов. Проблема биodeградации различных природных и синтетических материалов в космических кораблях напрямую связана с быстрой модификацией и адаптацией микроорганизмов к условиям космического полета. Результаты наших исследований и данные других участников космических экспериментов показывают, что мутационный процесс вносит незначительный вклад в возникновение штаммов с новыми физиологическими свойствами. Одной из причин появления необычных штаммов микроорганизмов может быть высокая эффективность конъюгационного процесса между клетками в условиях пониженной гравитации, вследствие чего осуществляется перенос больших фрагментов хромосом с образованием диплоидных гибридов. Затем, вследствие рекомбинационных событий, возникают редкие типы генетических рекомбинантов, у которых экспрессия генов, ответственных за синтез биологически активных веществ, может быть изменена. Таким образом, в условиях космического полета могут возникнуть рекомбинантные штаммы с новыми питательными потребностями и возможностью к использованию необычных субстратов.

Пока это все. Если будет необходимость в дополнении, пожалуйста, сообщите.

Евгений Александрович, о Вашей просьбе я помню. В этой работе будет возможность задействовать сотрудников Вашего института.

Мурад, полетный контейнер у тебя, а для синхронного эксперимента - у нас.

Всего хорошего

Татьяна Воейкова

ГУ НИИ Морфологии человека РАМН

Лаборатория развития нервной системы

Факс 195-2253

Государственный Научный Центр

Российской Федерации

ИНСТИТУТ

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ

ПРОБЛЕМ РАН

Профессору Ильину Е.А.

Тяирбекову М.Г.

Глубокоуважаемые Евгений Александрович и Мурад Гарунович!

Вчера утром (25.05.06) я, как и обещала, отправила вам наши новые предложения по "Фотону-М1". К сожалению, в силу технических проблем с сервером, они, как я теперь понимаю, до вас не дошли. Посылаю - надеюсь, что на сей раз все будет благополучно.

С наилучшими пожеланиями –

Виктория.

Предложения по исследовательской программе «Геккон-2» на спутнике "Фотон-М3"
(авторы - проф. Савельев СВ., к.б.н. Гулимова В.И.)

В дополнение к продолжению исследований, начатых на "Фотоне-М2" планируется:

1. Исследование кальцитонинсекретирующих эндокринных клеток, которые связывают кальций в элементах скелета.
2. Изучение организации паращитовидных желез вырабатывающих паратгормон.
3. Анализ формирования и функционирования остеокластов и системы кровоснабжения костей различного типа в осевом и висцеральном скелете, а также в покровных костях. В итоге будет охвачен весь комплекс регуляции

минерального обмена как в наземных контролях, так и в невесомости.

4. Разработка системы видеонаблюдений за гекконами в полете, в зависимости от технических возможностей в идеальном варианте предполагается видеосъемка на протяжении всего полета. В случае ограничений по габаритам и источникам питания возможны небольшие по продолжительности видеозаписи или многократная фотосъемка.
5. При наличии финансирования планируется провести исследование поперечнополосатой мускулатуры подъязычного аппарата и хвоста гекконов в сравнении с конечностями. Основное внимание будет уделено динамике соотношения коллагенов 1, 2 и 4-го типов.

Выбор мышц подъязычного аппарата обусловлен тем, что они образованы поперечнополосатыми волокнами различной длины, которые неизбежно оказываются нагруженными, в т.ч. и в невесомости, поскольку используются при дыхании животных. Мышцы хвоста в сравнении с мускулатурой конечностей задействуются в значительно меньшей степени, даже если хвост используется для опоры при перемещениях гекконов.

Таким образом, выбрав для исследования мускулатуры эти три объекта (конечности, хвост, подъязычный аппарат), мы получаем для сравнительного анализа информацию 1 - по осевой и висцеральной ? по нагруженным и слабо нагруженным волокнам. При условии осуществления видеосъемки, это позволит получить ? активности рептилий в невесомости, так и о возможных изменениях в опорно-двигательной системе под действием микрогравитации.

Космический аппарат «ФОТОН-М» №3

Дата запуска (предполагаемая) сентябрь-октябрь 2007 г.

Полигон запуска - Байконур (Казахстан)

Время функционирования на орбите - 12 суток

Параметры полета апогей ~ 350 км.

перигей ~ 250 км.

угол наклона – 63°

период обр. ~ 90 мин.

Район приземления (ориентировочно) Южный Урал (Оренбург)

Биологические эксперименты и объекты

«РОДЕНЦИЯ» - млекопитающие (песчанки) *Meriones unguiculatus*

«ПЛАЗМИДА - Ф3» - микроорганизмы *Streptomyces lividans*

«РЕЦЕПТОР - Ф3» - беспозвоночные (улитки) *Helix lucorum*

«РЕГЕНЕРАЦИЯ - Ф3» - амфибии (тритоны) *Pleurodeles waltlii*

«ГЕKKОН-Ф3» - рептилии (гекконы) *Pachydactylus bibronii*

УЧАСТНИКИ:

ГНЦ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН (ИМБП РАН)

Институт генетики и селекции микроорганизмов (ГосНИИ генетика)

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Институт биологии развития РАН (ИБР РАН)

Институт морфологии человека РАМН (ИМЧ РАМН)

Университет штата Монтана (США)

Эймский исследовательский центр НАСА (США)

ЭКСПЕРИМЕНТ «ПЛАЗМИДА-Ф3»

Объект исследования - микроорганизмы *Streptomyces lividans*

Участники:

Институт генетики и селекции микроорганизмов (ГосНИИ генетика)

Университет штата Монтана (США)

ГНЦ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН (ИМБП РАН)

Заключение по результатам эксперимента «Плазида-Ф2»

1. 16-суточный КП (при t° 18-20° С) не выявил различий в отношении морфологии первичных и вторичных колоний между полетными и контрольными (наземными) образцами культур *Streptomyces lividans*

2. Предполагается, что субоптимальная температура инкубации может быть причиной утраты плазмидной ДНК у селективных культур и торможения их скорости развития *Streptomyces lividans*

Предложения по эксперименту «Плазида-Ф3»

1. Расширить набор штаммов культуры *Streptomyces lividans* и методов предполетной подготовки и послеполетного анализа биоматериала.

2. В случае оптимальных температур в полете (25-27° С) ожидается завершение полного цикла развития культур (включая стадию спорообразования).

3. Использовать для изучения возможных мутаций в плазмидной ДНК метод гель - электрофореза в градиенте деформации (с помощью этого метода предполагается изучить: спектр хромосомных изменений, резистентность к хлорамфиколу и механизмы репарации ДНК).

4. Рассмотреть вопрос о возможном влиянии ФКП на процессы рекомбинации у микроорганизмов.

ЭКСПЕРИМЕНТ «РЕЦЕПТОР-Ф3»

Объект исследования: беспозвоночные - улитки *Helix lucorum*

Участники:

Институт высшей нервной деятельности и нейрофизиологии РАН

Эймский исследовательский центр НАСА (США)

ГНЦ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Заключение по результатам эксперимента «Рецептор-Ф2»

1. В ходе предполетной подготовки эксперимента разработана и успешно применена в процессе послеполетного анализа уникальная методика оптической регистрации изменений с использованием Ca^{+} -чувствительного красителя, которая успешно применена для изучения изменений, происходящих в статоцистах (гравирецепторах) улиток.

2. Проведены исследования с использованием молекулярных методов с целью изучения экспрессии гена *rgergo HPer*. Выявлено значительное усиление экспрессии этого гена в волосковых клетках статоциста у улиток, экспонированных в условиях КП по сравнению с контрольными (наземными) образцами. При этом экспрессия гена *rgergo HPer* в других нейронах ЦНС оставалась без изменений.

Предложения по эксперименту «РЕЦЕПТОР-Ф3»

1. Расширить используемые методы и усилить техническую базу исследований.

2. Основной задачей считать расшифровку молекулярных механизмов влияния ФКП (микрогравитации) на передачу сигнала с нижнего (клеточного) уровня на верхний системный гравирецепции.

3. Изучить роль и функции специфических антител в экспрессии гена *rgergo HPer* (что не удалось сделать в эксперименте «Рецептор- 2 Ф»).

ЭКСПЕРИМЕНТ «РЕГЕНЕРАЦИЯ-Ф3»

Объект исследования: амфибии - тритоны *Pleurodeles waltlii*

Участники:

Институт биологии развития РАН

Эймский исследовательский центр НАСА (США)

ГНЦ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Заключение по результатам эксперимента «Регенерация-Ф2»

1. Разработан и успешно применен метод использования аналога тимидина - бромдиоксиуридина (BrdU) в качестве предшественника синтеза ДНК для изучения процессов пролиферации и регенерации у тритонов *Pleurodeles waltlii* условиях космического полета.

2. Выявлено увеличение пролиферативной активности клеток в тканях и органах тритонов, экспонированных в условиях микрогравитации по сравнению с контрольными (контрольными) образцами.

Предложения по эксперименту «Регенерация-Ф3»

1. Расширить выбор методов подходов с целью более глубокого изучения молекулярных механизмов влияния ФКП на процессы пролиферации и регенерации у тритонов в условиях КП.

2. Провести анализ экспрессии генов с использованием микрочипов (метод биоинформатики)

3. Включить в программу эксперимента изучение комбинированного действия микрогравитации и космической радиации на процессы пролиферации клеток и регенерацию тканей у тритонов. С этой целью рассмотреть возможности использования метода облучения животных на ускорителе элементарных частиц.

ЭКСПЕРИМЕНТ «ГЕККОН-Ф3»

Объект исследования: рептилии - гекконы *Pachydactylus bibroni*

Участники:

Институт морфологии человека РАМН

Эймский исследовательский центр НАСА (США)

ГНЦ РФ - Институт медико-биологических проблем РАН

Заключение по результатам эксперимента «Геккон-Ф2»

1. Анатомо-гистологические исследования животных после 16-суточного пребывания в условиях КП не выявили глубоких изменений в нервной, эндокринной и опорно-двигательной системах.

2. Вместе с тем, сделано заключение о целесообразности продолжения исследований с использованием гекконов в качестве модельного объекта для изучения молекулярных механизмов влияния КП на живые системы

Предложения по эксперименту «Геккон-Ф3»

1. Расширить методы послеполетного анализа, дополнив их использованием молекулярных методов с целью изучения роли экспрессии регуляторных генов в процессах пролиферации клеток.

2. Рассмотреть вопрос о возможности использования методов, направленных на изучение комбинированного действия космической радиации и микрогравитации

3. Провести отработку предполетных методов исследования и послеполетного анализа с использованием микрочипов (биоинформатики)

ПЛАН ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА.

1. НАЗВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА.

«ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МИКРОГРАВИТАЦИИ НА МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ, СКЕЛЕТА И ЭНДОКРИННЫХ ОРГАНОВ ГЕККОНА»

2. ОТВЕТСТВЕННЫЙ ИСПОЛНИТЕЛЬ (ФИО, должность, учреждение)

От России - Савельев Сергей Вячеславович, д.б.н., профессор, заведующий отделом эмбриологии НИИ морфологии человека РАМН.

От США

3.СОИСПОЛНИТЕЛИ (ФИО, должность, учреждение)

От России - 1.Гупимова Виктория Игоревна, к.б.н., старший научный сотрудник лаборатории развития нервной системы НИИ морфологии человека РАМН.

2. - Макаров Алексей Николаевич - старший научный сотрудник НИИ морфологии человека РАМН.

3- Андреева Елена Владимировна - младший научный сотрудник НИИ морфологии человека РАМН.

4- Ерофеева Елена Александровна - младший научный сотрудник НИИ морфологии человека РАМН.

От США

4. ОСНОВНЫЕ ЦЕЛИ ЭКСПЕРИМЕНТА:

Гистологическое исследование послеполётных изменений в тканях центральной нервной системы, периферических органов чувств (зрительная, слуховая, вестибулярный аппарат, обонятельная и вомероназальная системы), опорно-двигательный аппарат (кости, хрящи, связки), эндокринная и репродуктивная системы.

5. ОБОСНОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА/ГИПОТЕЗЫ

- Основой для проведения эксперимента является возможность использования амниот для комплексного анализа влияния условий невесомости на центральной нервной системы, периферических органов чувств (зрительная, слуховая, вестибулярный аппарат, обонятельная и вомероназальная системы), опорно-двигательный аппарат (кости, хрящи, связки), эндокринная и репродуктивная системы. Продолжительность и условия эксперимента позволят использовать биологические особенности гекконов для адекватной оценки влияния полётных условий на позвоночных.

-

- В качестве рабочей гипотезы предполагается, что комплексный анализ нервной системы, скелетных элементов и гормональных механизмов регуляции кальциевого обмена позволит реконструировать как неврологические, так и ключевые метаболические адаптационные изменения организма амниот к условиям невесомости.

6. ПОЛЁТНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ:

1. Общее описание: планируется экспериментальный запуск на биоспутнике 6-и гекконов *Nemidactylus* sp. (возможный вариант объекта - *Cosymbotus* sp.) на срок 20 дней. Средний размер животных - 10-12 см. (с хвостом), средний вес-3.6 грамма. Пол животных - самки (возможный вариант - 5 самок, 1 самец). Отправка большего количества самцов в одном контейнере запланированного объёма (2.2 л) невозможна в силу выраженного территориального поведения гекконов. В контейнере предусматривается поилка объёмом 60 мл в виде ёмкости с фитилём, увлажняющимся за счёт диффузии в продолжение полёта, а также высокая влажность, что будет способствовать уменьшению потребностей животных в воде. В запасах пищи на период полёта нет необходимости. Специальных требований к освещению не предъявляется, за исключением одного: при наличии света в контейнере он не должен быть ярким, поскольку предлагаемые для эксперимента гекконы - ночные животные и яркий свет для них является фактором стресса. Температурный режим, подразумевающий активность гекконов в естественных условиях составляет +30-32°C днём и +24°C ночью. В условиях полёта приемлемая средняя температура - +25-28°C. Необходимо предусматривать то обстоятельство, что длительное пребывание животных при температуре ниже +15°C или выше +35°C может привести к летальному исходу. Отверстия в днище контейнера должны быть затянуты мелкойячейстой сеткой во избежание попадания туда животных.

2. Требования к биообъектам - выбор геккона в качестве биообъекта

обусловлен следующими факторами:

- рептилии являются древнейшей группой наземных позвоночных и оптимально приспособлены к неблагоприятным внешним воздействиям. Сухая кожа, покрытая роговыми чешуями и практически не имеющая желёз, обеспечивает максимальную механическую защиту и минимум потери влаги. Из рептилий предпочтение отдано именно гекконам, которые обладают всеми преимуществами, характерными для данной группы, но имеют достаточно интенсивный метаболизм, что позволит наблюдать динамику даже после относительно кратковременного 20-дневного полёта.

- гекконы могут подолгу обходиться без пищи, существенно также минимальное количество выделяемых экскрементов по сравнению с другими животными. На нижней поверхности пальцев геккона имеются специальные приспособления - ампилярные ряды, состоящие из расширенных чешуек, которые заканчиваются микроскопическими выростами (до 200 млн. на одном пальце), позволяющими охватывать ничтожно-малые неровности наклонных или вертикальных поверхностей и легко по ним передвигаться. Можно предположить, что данные структуры окажутся эффективны и в условиях микрогравитации, что позволит гекконам сохранять естественное для них прикрепленное положение.

- Паращитовидные и кальцитонинсекретирующие железы сходны с аналогичными органами млекопитающих, но морфологически обособлены от щитовидной железы. Это даёт возможность для их объективного сравнительного исследования как в количественном, так и в качественном отношении.

3. Требования к регистрируемым данным - нет.

Температура, влажность и освещённость должны сохраняться на постоянном и оптимальном уровне в течение всего полёта. Органы и ткани, которые планируется исследовать на гистологическом уровне должны быть отпрепарированы и подвергнуты фиксации сразу же после умерщвления животных (любая задержка неизбежно скажется на качестве иммуногистохимических и ультраструктурных исследований).

4. Требования к научной аппаратуре - нет.

Необходимо зафиксировать на плёнке кинематику движений животных непосредственно после полёта, для чего требуется присутствие квалифицированных специалистов непосредственно при вскрытии контейнера после приземления. Для послеполётных исследований было бы желательно обновить парк имеющегося оборудования на 10-30%.

5. Предполётные процедуры: содержание контрольных и экспериментальных животных на обогащённом рационе с целью приведения их в оптимальное для полёта физическое состояние.

6. Полётные процедуры - нет.

Обеспечение животных влагой и кислородом. Поддержание необходимой температуры. Соблюдение режима освещённости (см. основное описание эксперимента).

7. Послеполётные процедуры:

- кино/фото/видеосъёмка кинематики движений животных после приземления;
- препаровка животных, забор и фиксация материала;
- гистологические исследования;
- иммуногистохимические исследования (при наличии дополнительного финансирования);

- электронно-микроскопические исследования (при наличии дополнительного финансирования);
- видеозахват изображений, полученных с помощью светового микроскопа и построение графических реконструкций;
- компьютерная обработка материала, статистический анализ и обобщение полученных результатов.

7 . КОНТРОЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ.

- лабораторный контроль;
- вибрационный контроль (при возможности использования установок ИМБП);
- гипергравитация (при возможности использования установок ИМБП).

8. ПРЕДПОЛЁТНЫЕ ВЕРИФИКАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ.

1. Американские испытания.

2. Российские испытания:

- необходимо проверить возможность успешного выживания указанного количества животных в условиях, максимально приближенных к полётным. С этой целью предполагается 20-дневное содержание гекконов выбранного вида в контейнере, по объёму соответствующему полётному - без пищи, но при соответствующей влажности и с поилкой выбранной конструкции. Проведя данное испытание с группами животных, различными по половому составу, можно будет оценить степень необходимости отправки исключительно самок, и оценить, насколько в принципе содержание в столь ограниченном объёме может сказаться на физическом состоянии и поведении животных.

- необходимо разработать методику фото и видео съёмки, которая позволит в кратчайшее время и наиболее эффективным образом оценить изменения в кинематике движений экспериментальных животных.

3. Комплексные испытания и регистрация исходных данных.

Сохранение данных предварительных экспериментов в электронном виде.

9. ВЗЯТИЕ БИОМАТЕРИАЛА И СПОСОБЫ МАРКИРОВКИ.

- умерщвление животных введением в перитонеальную полость раствора нембутала.
- декапитация с частичной препаровкой головы и помещению её в фиксатор;
- препаровка конечностей с последующим помещением в фиксатор;
- выделение и фиксация центральной нервной системы, периферических органов чувств (зрительная, слуховая, вестибулярный аппарат, обонятельная и вомероназальная системы), опорно-двигательного аппарата (кости, хрящи, связки), эндокринной и репродуктивной систем.

В качестве фиксатора для гистологии предполагается использовать жидкость Буэна, для электронной микроскопии - забуференный раствор параформальдегида, для иммуногистохимии - замораживание в жидком азоте. Каждый образец помещается в отдельный контейнер, который этикируется снаружи и внутри.

10. ПОДГОТОВКА БИООБЪЕКТОВ/МЕТОДЫ ТЕСТИРОВАНИЯ.

- биообъекты должны быть проверены на отсутствие инфекционных заболеваний и паразитов (стандартное ветеринарное обследование);
- на протяжении месяца перед запуском необходимо содержание животных на специальном рационе в максимально благоприятных условиях для подготовки к полёту.

11. ФОРМА РЕГИСТРАЦИИ ДАННЫХ.

- описания
- фотографии
- видеоматериалы.
- изображения, полученные в результате видеозахвата через световой микроскоп.
- результаты статистической обработки данных.
- графические реконструкции.

12. ТРЕБОВАНИЯ ПО ОБМЕНУ ДАННЫМИ И ИХ АНАЛИЗУ/МЕТОДЫ.

1. Регистрация данных.

- фото, видеосъёмка животных;
- протоколы экспериментов;
- гистологические и иммуногистохимические препараты;
- описания с анализом препаратов, прилагаемые к видеоматериалам;
- статистическая обработка данных по минеральному обмену;

2. Анализ данных на месте запуска/посадки.

- визуальный осмотр и описание поведения животных; -фото/видеосъёмка;

13. ФОТО/ДИАГРАММЫ.

После проведения исследовательских работ.

Примечание: мы не располагаем данными ни о каких идеях наших коллег из США. Было бы адекватным шагом с их стороны выслать нам свою заявку.