



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГУМАНИТАРНО-
ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ БИОЛОГИИ И ФИЗИОЛОГИИ

**Влияние плесневых грибов на поведенческую
активность экспериментальных животных**

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
Направленность программы бакалавриата
«Биология. Безопасность жизнедеятельности»

Проверка на объем заимствований:
79,2 % авторского текста

Работа рекомендована к защите
«26» мая 2017 г.

И.о. зав. кафедрой общей биологии
и физиологии
[подпись] Байгужин П.А.

Выполнила:
Студентка группы ОФ-501/066-5-1
Сандыкмаа Изабелла Алдын-ооловна [подпись]

Научный руководитель:
Д.б.н., профессор
[подпись] Байгужин Павел Азифович

Челябинск
2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1. Особенности влияния плесневых грибов	5
1.2. Особенности влияния плесневых грибов в зависимости от пути поступления в организм	10
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	13
2.1. Организация исследования	13
2.2. Методы исследования.....	13
ГЛАВА III. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МЫШЕЙ	16
Сравнительная характеристика изменчивости показателей вертикальной и горизонтальной активности, обмена веществ и груминга в динамике 20 дней	16
Методическая часть.	28
Заключение	Ошибка! Закладка не определена.
Список литературы	37

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Актуальность исследования прописано в программе фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013-2020 годы, а именно в направлении № 63. Исследование роли интегративных процессов в центральной нервной системе в реализации высших форм деятельности мозга (сознание, поведение, память), выяснение механизмов функционирования сенсорных и двигательных систем. Является ожидаемым результатом в области биологии, указанными в программе научных исследований РАН.

Одной из актуальных проблем современной экологической физиологии исследования индивидуальной чувствительности и устойчивости животных к действию различных факторов, приспособленности и жизнеспособности при изменении условий существования, в экстремальных ситуациях. Наиболее полно изучена стрессоустойчивость, исследованы механизмы реализации адаптационных реакций при действии "чрезвычайных" раздражителей (Селье Г., 1960; Бондаренко Н.А. и др., 1985; Меерсон Ф.З., 1991; Судаков К.В., 1998; Пшенникова М., 2002). Однако накапливается все больше данных о том, что факторы различной природы, но малой интенсивности (микродозы), также имеют выраженное биологическое действие (Лиманский Ю.П., Колбун Н.Д., 1996), вызывая самые яркие ответные реакции у особей с определёнными индивидуальными особенностями (Грабовская Е.Ю., 1992), так называемых сенситивов. В связи с широким распространением таких факторов, изучение индивидуальной чувствительности к их воздействию представляет значительный интерес.

Согласно современным представлениям временная организация биологических систем является столь же важной их характеристикой, как и пространственная, и характеризуется спектром периодов от нескольких минут до нескольких лет (Владимирский Б.М. и др., 1982, 2000).

Необходимость комплексной оценки факторов риска, действию

которых животное подвергается в среде обитания, обусловлена, прежде всего длительностью нахождения в той среде, возросшей степенью аллергенной нагрузки на организм, наличием как тяжелых, так и легких (стертых) форм данной патологии. На сегодняшний день проблема грибковой аллергии в условиях химической нагрузки наиболее слабо изучена в гигиеническом аспекте.

Наличие в среде обитания опасного аэрогенного фактора – плесневых грибов – может стать причиной таких патологических состояний организма, как аллергия, бронхиальная астма, дерматиты. Сочетание микобиоты со многими химическими веществами, присутствующими в помещении, обуславливает негативное состояние организма, приводящее к чувству дискомфорта.

Целью работы было определить влияние плесневых грибов на поведенческую активность экспериментальных животных (на примере, мыши серой)

Задачи работы:

1. Выявить особенности горизонтальной и вертикальной активности мыши серой, в зависимости от пути поступления в организм плесневых грибов;
2. Выявить особенности вегетативного обеспечения активности мыши серой, в зависимости от пути поступления в организм плесневых грибов;
3. Апробировать результаты исследования в рамках урока на тему «Уровни организации живой природы» (9 класс)

Объект исследования – млекопитающие, в частности мыши серые.

Предмет исследования - паттерн показателей физиологического поведения в тесте "открытого поля" у мышей под воздействием плесневых грибов.

Квалификационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы.

ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Особенности влияния плесневых грибов

Плесень (плесневые грибки) – представитель особого царства живой природы. Плесень относится к классу грибов, которых насчитывается свыше 100 000 видов, включая ложномучнистую росу, шляпочные грибы, ржавчинные грибы и дрожжи. Плесневые грибки принадлежат классу оомицетов, сумчатых и несовершенных грибов. Плесень имеет сходства и различия как с бактериями, растениями, так и с животными.

Так же, как и растения, грибки всасывают питательные вещества всей своей поверхностью, а не заглатывают, как животные. Однако, в отличие от растений, грибки не могут использовать солнечную энергию, питаться углекислым газом из воздуха и синтезировать органические молекулы вещества из углекислого газа, но употребляют также как и животные готовые органические вещества в виде разнообразных растений и животных останков. Подобно бактериям грибки имеют клеточное строение. Однако, если в клетке бактерии мы не найдем ядра, то грибная клетка может иметь одно или несколько ядер.

Плесень - простонародное название грибка, который, в свою очередь, бывает плесневым (растет на камне, бетоне, краске), грибком синевы (растет в клетчатке дерева), грибком гниения (бактериальная, белая, бурая гниль, растущая на древесине), дрожжевым грибком (на пищевых продуктах). Плесень и ее споры вместе с другими микроорганизмами (вирусами, бактериями) обнаруживаются в воздухе любого помещения, как отдельно, в виде мелких частиц (споры плесени обычно 2 - 8 мкм, бактерии обычно мкм), так и в виде агрегатов различного размера, а также в форме микровключений в другие пылевые частицы. Некоторые грибы образуют споры круглогодично, например *Penicillium*, другие, паразитирующие на растениях, - весной, летом и осенью - *Cladosporium*, *Alternaria*

Плесень распространяется по воздуху в виде микроскопических спор. При попадании на сырую поверхность она прорастает тончайшими нитями (мицелий). Считается, что идеальные условия для появления и распространения плесени - температура плюс 20 и относительная влажность воздуха выше 95. Плохой воздухообмен поддерживает рост грибов.

Плесневые грибы распространены практически всюду. Благоприятный рост плесени обеспечивает наличие двух условий. Первое – это достаточное количество сахара, то есть углеводов компонентов, которые содержатся во всех продуктах. Второе условие – влажность. Плесневые грибы распространены повсеместно: они встречаются в воздухе, воде и почве. В воздухе плесень постоянно присутствует в виде спор, которые попадают на продукты питания и вызывают их порчу.

Плесень и ее споры вместе с другими микроорганизмами (вирусами, бактериями) обнаруживаются в воздухе любого помещения в виде мелких частиц (размер споры плесени – 2–8 мкм, бактерии – 0.5–1.5 мкм) и микровключений в другие пылевые частицы (Комаров Ф.И. с соавт., 2000).

Если бумага попадает в сырое помещение или долгое время находится во влажной атмосфере, она часто поражается плесенью. И на улице, и в помещении существуют сезонные изменения количества спор или других частиц плесени. Некоторые грибы образуют споры круглогодично, например *Penicillium* (Пеницилл); другие, паразитирующие на растениях, – весной, летом и осенью (*Cladosporium* (Кладоспорий), *Alternaria* (Альтернария)). На количество грибов влияет состояние помещений. Повышенная влажность или протекание воды из кранов обеспечивают среду для роста плесени.

Колонии плесневых грибов имеют разную окраску, например у *Alternaria* (Альтернария) и *Aspergillus* (Аспергилл) – черная или бурая; у *Penicillium* (Пеницилл) – голубая или зеленая. И споры, и фрагменты грибов легко переносятся воздухом и попадают в дыхательные пути, что может, при наличии предрасполагающих факторов, привести к развитию аллергического заболевания – ринита или бронхиальной астмы. По крайней мере у 15% детей

с бронхиальной астмой выявляется повышенная чувствительность к аллергенам плесневых грибов. Заболевание характеризуется постепенным началом и затяжным течением. Сенсибилизация к плесени встречается тем чаще, чем более серьезными респираторными заболеваниями страдает человек и чем к большему числу других аллергенов он чувствителен. Аллергия на грибы встречается приблизительно у 57% больных ринитом и 78,5% – бронхиальной астмой, 50 видов грибов точно идентифицированы как возбудители аллергических заболеваний (Герштейн Л. М. с соавт., 2003).

Многочисленными исследованиями доказано, что микроскопические грибы принимают участие в патогенезе различных заболеваний человека. Грибы в целом, и плесени, в частности, могут вызывать заболевания человека тремя путями:

1. Прямая инфекция. Плесневые грибы вызывают эти виды заболеваний очень редко и преимущественно у больных с серьезными иммунодефицитными состояниями.

2. Грибы могут вызывать аллергические реакции, которые обычно обусловлены вдыханием или попаданием на слизистые оболочки частиц плесневых грибов. Аллергию могут вызывать и живые, и мертвые грибы.

3. Грибы могут продуцировать токсины, которые вызывают болезненные реакции у людей и животных. Основным путем поступления их в организм является желудочно-кишечный тракт – с загрязненной токсигенными грибами пищей. Некоторые микотоксины являются очень сильными ядами (Захаров И.К. с соавт., 2012).

Самое распространенное их воздействие – это аллергенное. Плесневые и дрожжевые грибы играют роль аэроаллергенов. Значительная распространенность грибов во всем мире делает их важными факторами

развития и провокации обострений, а также персистирующего течения бронхиальной астмы. Наиболее распространенные грибы – *Penicillium* (Пеницилл), *Candida* (Кандида), *Aspergillus* (Аспергилл), *Alternaria* (Альтернария) и *Cladosporium* (Кладоспорий).

Спорообразование начинается в неблагоприятных условиях, когда все питательные вещества, окружающие плесень, были поглощены. Споры плесневых грибов находятся повсюду. Они являются мощным аллергеном, так как в них содержатся белки, а любые чужеродные белки вызывают в нашем организме иммунную реакцию. Если иммунитет ослаблен, то споры, попадающие в организм через рот или нос, могут прорасти, и это вызывает дальнейшие аллергические реакции. Группа грибов *Aspergillus* (Аспергилл) вызывает заболевания под общим названием «аспергиллез». Плесневые грибы образуют большое количество метаболитов, которые являются токсинами. Они образуются в природе с единственной целью: чтобы отпугивать крупные почвенные организмы, например червей, которые тоже пытаются найти питательные вещества. Для человека токсины очень опасны, потому что вызывают ряд заболеваний, связанных с токсикозом внутренних органов.

Классический пример того, как один вид плесени борется с другим, связан с упавшими яблоками: они начинают подгнивать еще на дереве из-за грибка под названием *Fusicladium* (Вентурия). Он питается сахаром, которого достаточно даже в кислых плодах. Дальше размер гнили не увеличивается, но вокруг нее появляются белые пупырышки — это заболевание называется парша, ее вызывает грибок *Trichothecium* (Трихотециум), который растет за счет того, что тормозит развитие *Fusicladium* (Вентурия), выделяя антибиотик. Таким образом, первый гриб «разжевал» структуру яблока, подготовил ее для того, чтобы удобно питаться самому, но тут появляется другой гриб, который давит первый и съедает все, что было подготовлено (Судаков С.К. с соавт., 2013).

Плесневые грибы образуют большое количество антибиотиков, разнообразных по химической структуре: они могут быть пептидной, углеводной, ароматической природы. Считается, что мир и современная медицина обязаны плесневым грибам тремя революциями. Первая — получение пенициллина — антибиотика, который хорошо действует на

бактерии, вызывающие гной. Им лечат многие внутренние заболевания, а сейчас появились другие пенициллины, более мощные и обладающие более широким спектром действия.

Второе достижение тоже связано с антибиотиком – циклоспорином, который образуют грибки из рода *Tolypocladium* (Циклоспорин). Этот антибиотик оказался мощным иммуносупрессором: циклоспорин избирательно подавляет иммунный ответ на молекулярном уровне и таким образом предупреждает отторжение трансплантатов. Без этого эффективного антибиотика сейчас не обходится ни одна операция по пересадке органов и тканей.

Третье соединение, полученное благодаря плесневым грибам, называется ловастатин. Это соединение оказывает ингибирующее воздействие на ферменты биосинтеза холестерина: оно связывается с ними, и оверсинтеза холестерина не происходит. Таким образом уменьшают содержание холестерина в крови — это препятствует образованию бляшек, развитию атеросклероза и всех заболеваний холестериновой природы, связанных с закупориванием сосудов (Белова Т.И. с соавт. 1981). Известны антибиотики, которые образуются плесневыми грибами и тормозят развитие других плесневых грибов, – это фумагиллин, который образуется *Aspergillus fumigatus* (Аспергилл дымящийся), и гризеофульвин, образованный *Penicillium nigricans*. Даже банальный тест на глюкозу, который используют глюкометры, содержит в себе иммобилизованные клетки глюкозооксидазы, которую получают из пенициллов. Интересны с медицинской точки зрения ферменты протеазы, расщепляющие белки. Некоторые из них специфичны к тромбам, их можно применять в качестве тромболитиков. Сейчас наука шагнула чуть дальше: было показано, что грибные ферменты могут активировать белки свертывания крови. Известны четыре грибных активатора, которые помогают определять содержание белка в плазме крови пациента (Герштейн Л. М. с соавт. 2003).

1.2. Особенности влияния плесневых грибов в зависимости от пути поступления в организм

В естественных условиях организм животных успевает освободиться от клеток грибов по мере их поступления в полости, соединяющиеся с внешней средой, в частности, в органы пищеварения и дыхания. Грибы генетически чужеродны, поэтому при попадании их на поверхность или в глубину тканей организма стремится освободиться от них. Основная роль в этом процессе принадлежит иммунной системе. Именно она распознает генетически чужеродные структуры - клетки грибов, связывает их и способствует выведению из организма. У некоторых организмов развивается чрезмерно сильный ответ на внедрение в организм грибов. При этом развиваются аллергические реакции или даже заболевания. Таков механизм развития микогенной аллергии. Все сказанное относится преимущественно к плесневым грибам, из которых практическое значение для здоровья человека имеют грибы родов *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*, *Alternaria* и некоторые другие. По названиям грибов-возбудителей определяются и наименования болезней: аспергиллёз, пенициллёз и т.д. (Ахапкина В.И., 2004).

Существует два основных пути поступления плесени в организм мышей (пероральный и воздушно-капельный).

При съедании продуктов пораженных плесенью у крыс развивается пищевое отравление, болезни дыхательных путей, поражения печени. Даже нюхать зараженные продукты опасно, миллионы спор проникнут внутрь организма с воздушными потоками.

В процессе роста плесень вырабатывает вещества, которые поражают легкие, кишечник, кожу. Их споры проникают в дыхательные пути и «оседают» внутри нас, открывая дорогу бактериям и вирусам. Аллергия – чуть ли не самое безобидное следствие проживания с плесенью в качестве соседа. Микроскопический грибок способен разрушать структуру ДНК и приводить к раковым заболеваниям.

По словам ученых, плесень и ее яд практически не выводятся из организма. Самой опасной, в данном случае, считается желтая плесень из рода аспергилл, которая «заводится» на молочных продуктах, рыбе и орехах. Она выделяет опасное вещество афлатоксин, которое накапливается в организме и через 10 лет может стать причиной онкологии печени.

Из дрожжеподобных грибов чаще других грибы рода *Candida* вызывают заболевания. Они настолько широко распространены в природе, что само животное в норме очень часто бывает их носителем. Но в условиях иммунодефицита они проявляют агрессивные свойства и могут вызывать поражения (кандидоз) практически всех органов и тканей. Возможность возникновения микоза увеличивается с углублением иммунодефицита. Поэтому при не нарушенном иммунитете носительство грибковых клеток в организме может продолжаться неопределенно долгое время, а на фоне иммунодефицита возможен не только микоз, обусловленный одним возбудителем, но и смешанные грибковые поражения, в частности микозы, вызываемые одновременно и плесневыми, и дрожжеподобными грибами, а в некоторых случаях одновременно грибами и бактериями (Захаров И.К., соавт., 2012).

Среди основных источников заражения, через которые грибок может попасть в организм, можно выделить испорченную пищу, несвежую воду. Так, если на каком-либо фрукте есть плесень – есть его уже нельзя! И даже если на одном из фруктов, лежащих вместе, есть плесень – риск того, что и на всех остальных она есть, очень велик.

Организм обладает хорошим защитным механизмом от заражения через пищевые продукты. Реализуется он через желудочный сок. По идее, концентрации желудочного сока в здоровом теле достаточно, чтобы не допустить проникновения плесневых грибов в желудочно-кишечный тракт.

Отдельно нужно выделить грибок *Candida*. В норме он живёт в толстой кишке каждого организма и участвует в различных внутренних процессах: в частности, уничтожает остатки непереваренных питательных веществ и

выводит токсины в результате метаболических процессов. Кроме того, он заставляет иммунную систему всё время быть начеку, то есть способствует поддержанию естественной защиты организма. Но положительную роль этот грибок играет лишь до тех пор, пока в кишечнике сохраняется здоровый баланс микрофлоры. Если же он нарушается, этот грибок распространяется в организме чрезмерно, начинает выделять токсины, вызывающие различные болезни (Буреш Я. с соавт., 2014).

Основной фактор нарушения болезни – это неправильное питание, то есть отсутствие достаточного количества клетчатки и витаминов группы В; а также обилие сахара. Также причиной нарушения баланса в кишечнике является хронический стресс и вырабатываемые в связи с ним гормоны. Так, например, кортизол повышает уровень сахара в крови, который, в свою очередь, способствует распространению грибка (Лебедев И.В., 2012).

Плесень может вторгаться в организм и через кожу. Для этого, конечно, необходимы определенные условия: особенно упрощает дело высокая влажность, жаркая температура, а также наличие органических остатков (грязи или жира), которые служат пищей для плесени. И, конечно, необходим непосредственный контакт с источником заражения. Особенно легко заразиться грибковой инфекцией через контакт с больными животными при микротравмах кожного покрова различных частей тела. Микротравмы – царапинки, опрелости, повреждения кожного покрова – нарушают естественную защитную функцию кожи, позволяя грибку проникнуть внутрь организма и поселиться в нем.

Также грибок может передаваться от матери к плоду через околоплодную жидкость. Детеныш, заразившийся таким образом, может родиться уже с заболеванием. Поэтому будущей маме особенно важно проводить противогрибковые мероприятия, чтобы не допустить этого.

Риск грибкового заражения повышается и с возрастом, а также при ослабленном иммунитете (Комаров Ф.И. с соавт., 2000).

ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Организация исследования

Исследование проводилось на 15 самцах серых мышей инбредной линии СВА в возрасте 6 месяцев, продолжительность жизни 6 месяцев -1,5 года, иногда до 3-4 лет. Половая зрелость - 1,5-2 месяца.

Эксперимент длился 1 месяц. Каждая группа содержалась в отдельных помещениях. Животные находились в стандартных клетках по 5 самцов в каждой, при питании *ad libitum*, употребление воды было свободно. Одна клетка питалась плесневыми грибами, вторая – получала воздушно-капельным путем, а третья группа была контрольной.

2.2. Методы исследования

Оценка поведенческих реакций с помощью теста «Открытое поле». Тест «Открытое поле» представляет собой круглую арену диаметром 90 см и высотой 30 см. Полком служит лист белого пластика, на который черной краской нанесена решетка, делящая поле на 27 секторов (рис. 1).

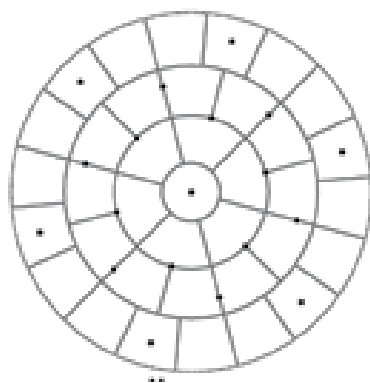


Рис. 1. Вид арены теста «Открытое поле», адаптированной под мышей.

Освещение производится лампой 75 Вт, расположенной на высоте 60 см над центром поля. Мышь помещали в центр арены и наблюдали за ее поведением в течение 5 мин. Как только животное вступает на новый квадрат

обеими передними лапами, это регистрируется. Число посещений 20-ти периферийных квадратов регистрируют отдельно от числа посещений 7 внутренних квадратов. После 5 мин исследования животное возвращают в клетку. Подсчитывается число катышков помета (болей), и после каждой пробы манеж очищали от продуктов дефекации и тщательно протирали. Тестирование повторялось в одно и то же время на протяжении шести дней.

Исследование проводилось в специально оборудованном помещении при температуре от +19 до +22°C. Перед началом работы проверяли соответствие температуры воздуха. Клетки с животными переносили в экспериментальный зал, где подготавливали открытое поле – протирали спиртом манеж, устанавливали равномерное освещение и проверяли зоны видимости видеокамер, для чего последовательно помещали яркий предмет в разные точки манежа, контролируя его видимость на экране монитора.

Наблюдения производились при помощи видеокамеры, размещенной над ареной.

Регистрировали следующие параметры: 1) вертикальную активность – количество и время вертикальных стоек с упором о стенку арены и без упора; 2) горизонтальную двигательную активность – количество пересеченных секторов, общее время движения, заглядывание в норки, время пребывания в центре поля; 3) число болюсов помета и актов урикации во время тестирования; 4) груминг и его длительность.

Поведение животных оценивали в тесте «открытого поля» по общепринятой методике. При этом регистрировали вертикальную активность, горизонтальную активность, груминг и обмен веществ. По продолжительности горизонтальной активности судили о двигательной активности. Количество вертикальных стоек и обследованных отверстий свидетельствовало о степени выраженности исследовательской активности мыши серой. Число умываний и дефекаций говорило об эмоциональном состоянии животных.

Для комплексной оценки тревожно-фобического статуса мыши серой был использован многопараметрический метод, в основу которого положена ранжированная шкала, характеризующая видоспецифические реакции животного в ответ на серию этологически адекватных тест-стимулов.

Методика «Открытого поля», которая широко используется в современном нейрофизиологическом эксперименте, получила признание благодаря своей простоте и надёжности.

Математико-статистическая обработка полученного материала проводилась при помощи табличного процессора Microsoft Excel Office Microsoft 2013. Рассчитывали среднюю арифметическую (M), среднеквадратическую ошибку (m). В таблицах, представленных в настоящем исследовании значения представлены в виде $M \pm m$. Степень достоверности рассчитывали, применяя t -критерий Стьюдента при значимости 95 % (при $p < 0,05$).

ГЛАВА III. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПЛЕСНЕВЫХ ГРИБОВ НА ПОВЕДЕНЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МЫШЕЙ

3.1. Сравнительная характеристика изменчивости показателей вертикальной и горизонтальной активности, обмена веществ и груминга в динамике 20 дней

Основной задачей работы было оценить влияние плесневых грибов на поведенческую активность мышей. Выявлены достоверные различия показателей вертикальной и горизонтальной активности, обмена веществ и груминга мышей у экспериментальных групп были обнаружены достоверные данные ($t=2,26$ при $p<0,05$).

Характеризуя изменчивость показателей горизонтальной и вертикальной активности, обмена веществ и груминга, следует указать на достоверные различия в контрольной и экспериментальных группах.

Из данных, представленных в таблице 1, можно сделать предварительные выводы, при оценке вертикальной активности количество стоек на четвертые сутки у группы, которая принимала плесневые грибы перроральным путем и у группы, которая принимала плесень воздушно-капельным путем и резко поднимается, а потом на остальные дни падает. У контрольной группы никаких изменений не происходит. Время стоек с опорой у I и II на четвертый день увеличивается, а на остальные дни идет спад времени. В контрольной группе резких изменений не происходит.

При оценке горизонтальной активности животных при употреблении плесневых грибов происходят следующие изменения (табл. 2): уменьшение числа пересеченных секторов не меняется. Время пребывания в центре поля - у трех групп, время пребывания в центре поля постепенно увеличивается. Общее время движения - в группе, которая принимала плесень перроральным путем, на четвертые сутки увеличивается, а затем идет сокращение времени движения мышей. В группе, которая принимала плесень воздушно-капельным путем и в контрольной группе происходит сокращение времени движения после первой сутки.

Таблица 1

Показатели вертикальной активности у мышей сравниваемых групп в недельной динамике

сутки	Контроль				Перроральный путь				Воздушно-капельный путь			
	Количество стоек		Время стоек		Количество стоек		Время стоек		Количество стоек		Время стоек	
	б/опоры	с опорой	б/опоры	с опорой	б/опоры	с опорой	б/опоры	с опорой	б/опоры	с опорой	б/опоры	с опорой
1	-	0,8±0,58	-	1,4±0,87	0,6±0,40	2,75±0,51	0,6±0,89	4,0±1,00	-	1,0±0,45		1,4±0,68
4	-	-	-	0,8±0,49	-	4,5±2,85	2,4±5,37	4,4±3,23	1,0±0,55	3,4±0,87 ••••	1,0±0,55	4,6±0,51 ++ ••••
8	-	-	-	-	-	0,8±0,37 •	-	0,8±0,37+	-	0,8±0,49	-	0,8±0,49
12	-	-	-	-	-	0,25±0,40 •	-	0,8±0,58+	0,4±0,24	1,0±0,55	0,4±0,24	1,0±0,55
16	-	-	-	-	-	0,4±0,25 ••	-	0,4±0,24 ++	0,8±0,58	1,2±0,80	0,8±0,58	1,6±1,03
20	-	-	-	-	-	0,8±0,37	-	0,8±0,37+	-	0,4±0,245	-	0,4±0,24

*** - степень различий при $p < 0,001$ между показателями групп «контроль» и «воздушно-капельный путь»; ** - то же при $p < 0,01$; + - степень различий при $p < 0,05$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений ++- то же при $p < 0,01$; перроральный путь; • - степень различий при $p < 0,01$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений; ••- то же при $p < 0,01$ воздушно-капельный путь

Таблица 2

Показатели горизонтальной активности у мышей сравнимых групп в недельной динамике

сутки	Контроль				Перроральный путь				Воздушно-капельный путь			
	Время движения	Количество пересеченных квадратов	Заглядывание в норки	Время пребывания в центре поля	Время движения	Количество пересеченных квадратов	Заглядывание в норки	Время пребывания в центре поля	Время движения	Количество пересеченных квадратов	Заглядывание в норки	Время пребывания в центре поля
1	178,60± 31,21	58,20± 21,08	15,40± 4,10	11,20± 2,71	203,20± 9,04###	89,00± 9,76	19,80± 2,03	16,60± 6,65	93,60± 30,42 *	44,20± 14,61 *	26,20± 14,18	28,40± 9,99
4	136,00± 39,16	42,60± 5,06	15,40± 2,76	7,4± 2,60	197,20± 23,48	71,40± 17,52	16,80± 4,04	14,00± 4,02	169,00± 28,31	54,00± 13,00	28,00± 3,58	19,± 8,63
8	50,80± 13,78 •••	18,00± 8,68	12,00± 4,72	59,40± 34,83	83,20± 36,76•	33,40± 11,33	14,80± 3,27	67,60± 58,15	105,20± 47,20	32,00± 17,35	16,40± 4,60	65,80± 58,58
12	24,20± 15,00 •••	5,20± 3,70•	12,20± 3,51•	188,40± 68,63•	41,40± 17,96•••	10,00± 5,09	14,20± 4,55	81,80± 54,78	143,00± 54,65	31,80± 11,02 +	22,40± 5,97	117,60± 68,70
16	-	-	7,60± 2,33•	248,40± 51,60 •••	52,80± 30,99••	14,20± 9,65	9,60± 3,48	142,40± 64,99	77,40± 49,17	26,60± 17,92	20,00± 7,03	101,80± 51,44
20	-	3,80± 2,33•	16,40± 9,92•	242,20± 57,80 ••	50,40± 32,74••	9,20± 6,05	7,40± 2,73	147,40± 63,31	103,60± 51,13	16,00± 7,18	14,80± 5,37	134,00± 68,11

* - степень различий при $p < 0,05$ между показателями групп «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь»;+ - степень различий при $p < 0,05$ между показателями групп «контроль» и «воздушно-капельный путь»;• - степень различий при $p < 0,05$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений; •• - то же при $p < 0,01$; ••• - то же при $p < 0,001$; ### - степень различий при $p < 0,001$ между показателями групп «перроральный путь» и «контроль»

Показатели обмена веществ показаны на таблице 3. Дефекации - в группе с перроральным путем и с воздушно-капельным путем на первые и на четвертые сутки количество дефекаций сокращается, а на восьмые сутки резко возрастает, на двенадцатые сутки падает и дальше без резких изменений. В контрольной группе происходит плавный спад до восьмых суток, а дальше на двенадцатый сутки увеличивается, на шестнадцатые и на двадцатые сутки происходит спад.

Таблица 3

Показатели обмена веществ у мышей сравниваемых групп в недельной динамике (на примере показателя «дефекация»)

Сутки	Контроль	Перроральный путь	Воздушно-капельный путь
1	3,40±0,97	3,40±0,81	3,00±0,71
4	3,00±0,54	2,20±0,58	4,00±1,52*
8	2,60±0,50	4,00±0,44	4,80±1,79+
12	3,00±0,89	2,00±0,31	4,40±2,30
16	2,80±0,73	2,60±0,74	3,60±1,14
20	2,00±1,41	3,20±1,01	3,60±1,34

* - степень различий при $p < 0,05$ между показателями групп «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь»; + - степень различий при $p < 0,05$ между показателями групп «контроль» и «воздушно-капельный путь»

Показатели груминга показаны на таблице 4. Количество груминга – в трех группах одинаково, наблюдается цикличность, до четвертых суток идет спад, на восьмые сутки увеличивается, до двенадцатых суток происходит спад, до шестнадцатых суток резко увеличивается, потом также происходит спад.

В группе животных, принимающих плесень перроральным путем до восьмых суток увеличивается время груминга, до двенадцатых суток резко сокращается, дальше до шестнадцатых суток увеличивается, а потом падает. В группе, которая принимала плесневые грибы, до четвертых суток сокращается, до восьмых суток резко увеличивается, до двенадцатых суток также уменьшается, до шестнадцатых увеличивается, до двадцатых суток падает. В контрольной группе резких изменений не происходит.

Таблица 4

Показатели груминга у мышей сравниваемых групп в недельной динамике

Сутки	Контроль		Перроральный путь		Воздушно-капельный путь	
	количество	время	время	количество	время	количество
1	24,00±0,66	2,80±5,21	17,20±4,20	3,60±0,68	27,60±11,00	5,40±1,70***
4	11,20±0,37+	2,20±2,46	15,80±1,50	2,80±0,58	6,80±5,30	6,00±2,50
8	14,60±0,40*	1,60±2,80	23,60±40	3,20±0,80	31,80±7,70	3,40±0,50***
12	9,60±0,32+	1,00±2,66+	6,40±1,70	6,20±3,77+	21,20±5,50	2,40±0,90**
16	20,20±0,51	2,40±5,25	22,80±8,80	2,60±1,12***	14,40±5,70	2,40±0,90
20	15,60±0,58	2,20±2,40	13,20±8,20	2,20±4,17	9,40±2,70	2,20±0,70

*- степень различий при $p < 0,05$ между показателями групп «контроль» и «воздушно-капельный путь»; ** - степень различий при $p < 0,01$ между показателями между показателями групп «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь»; *** - то же при $p < 0,001$; +- степень различий при $p < 0,05$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений.

В результате тестирования поведенческих реакций у самцов мышей линии СВА с помощью теста «Открытое поле» проведен графический анализ (рис. 2-8).

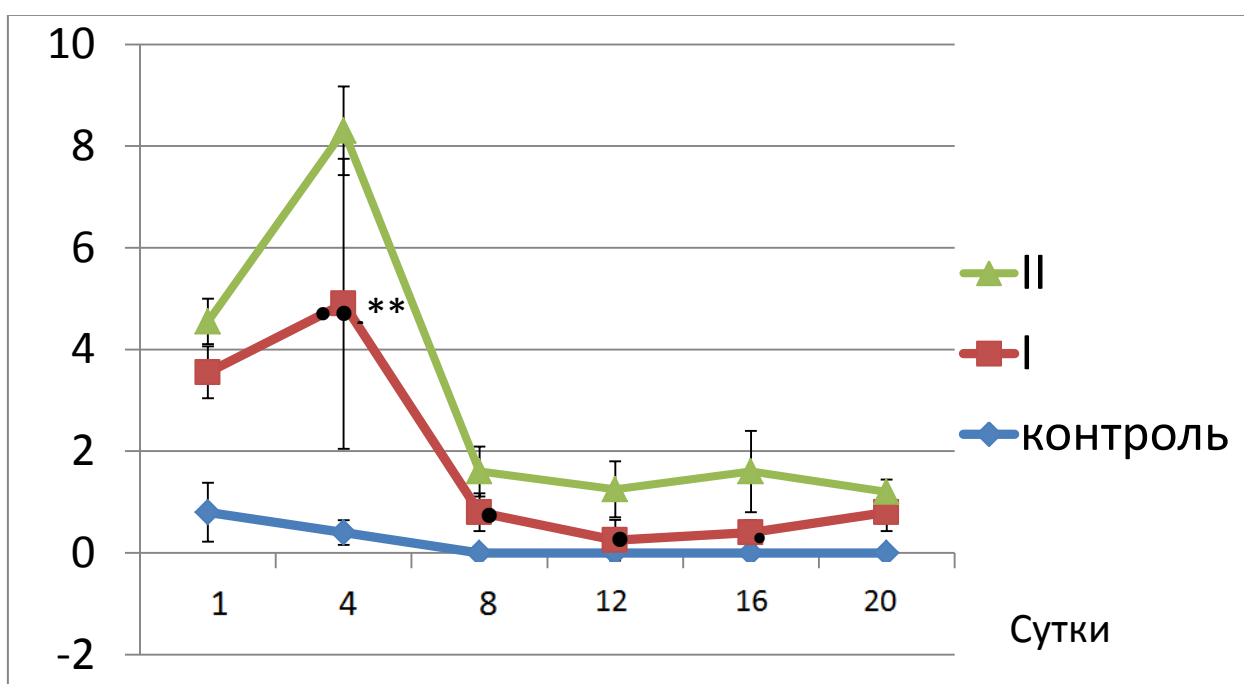


Рис. 2. Количество стоек с опорой мышей линии СВА сравниваемых групп в динамике 20 суток наблюдения

Примечания: I – группа животных, которые получали плесневые грибы перроральным путем; II – группа животных, которые получали плесневые грибы воздушно-капельным путем; ** - степень различий при $p < 0,01$ между показателями групп «контроль» и «воздушно-капельный путь»; • - степень различий при $p < 0,01$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений; •• - то же при $p < 0,01$ воздушно-капельный путь

Сравнивая данные все трех групп, были получены достоверные различия между контрольной группой и группой, которые принимали плесень, воздушно-капельным путем были получены достоверные данные на четвертые сутки наблюдения сутки у мышей, было выявлено достоверное повышение вертикальной исследовательской активности, в частности увеличение числа стоек с упором. А на остальные дни уменьшается количество стоек у мышей.

Показатели в динамике относительно первого дня, в группе контроль не получены достоверные данные, в группе, которая получала плесень перроральным путем, были получены достоверные данные на восьмые, двенадцатые и на шестнадцатые сутки наблюдения. На четвертые сутки количество стоек с опорой увеличивается, потом также идет уменьшение количества стоек. В группе, которая принимала плесень на четвертый день, были получены достоверные данные. Количество стоек увеличивается.

Сравнивая данные трех групп, были получены достоверные данные между группами: контроль и группой, которая принимала плесень перроральным путем на четвертые сутки. В трех группах наблюдается тенденция, к постепенному уменьшению время стоек.

В данных относительно первого дня получены достоверные данные в группе, которая принимала плесень перроральным путем, на восьмые, двенадцатые, шестнадцатые и на двадцатые дни эксперимента происходило достоверное снижение времени стоек с опорой по сравнению с первыми сутками эксперимента.

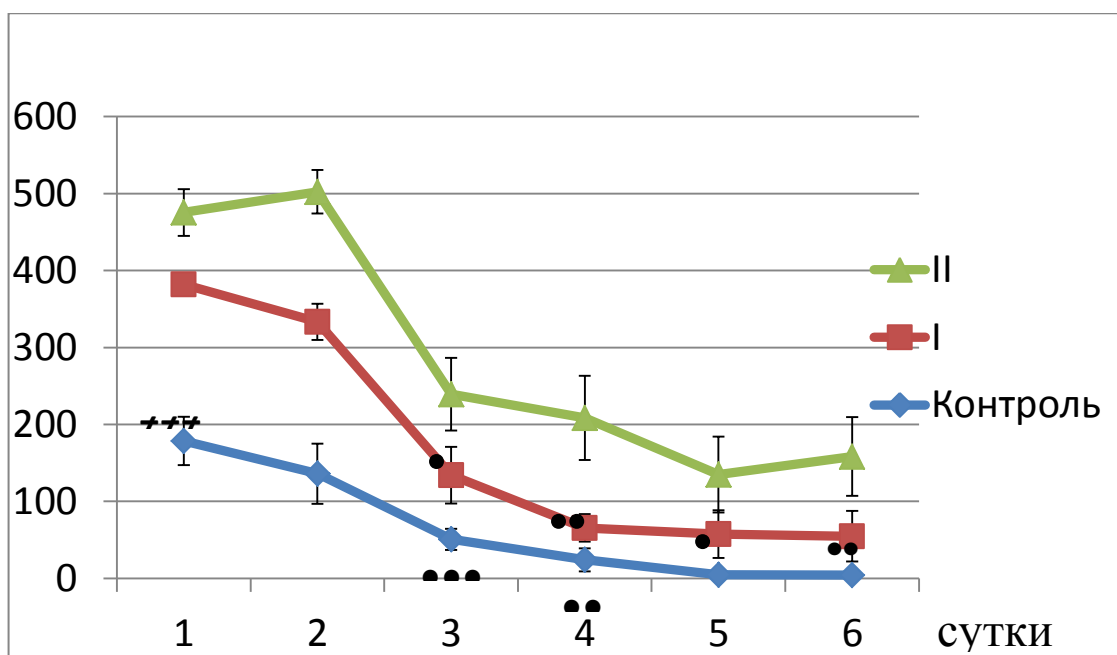


Рис. 3. Время стоек с опорой мышей линии СВА сравниваемых групп в динамике 20 суток наблюдения.

Примечания: I – группа животных, которые получали плесневые грибы перроральным путем; II – группа животных, которые получали плесневые грибы воздушно-капельным путем; • - степень различий при $p < 0,05$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений; •• - то же при $p < 0,01$.

Показатели вертикальной активности. Количество вертикальных стоек, по данным А. Ivinkins (1970), отражает стойкие индивидуальные черты неспецифической возбудимости, исследовательскую активность, доминирование животного в популяции и степень его агрессивности (Курьянова Е.В. с соавт., 2013).

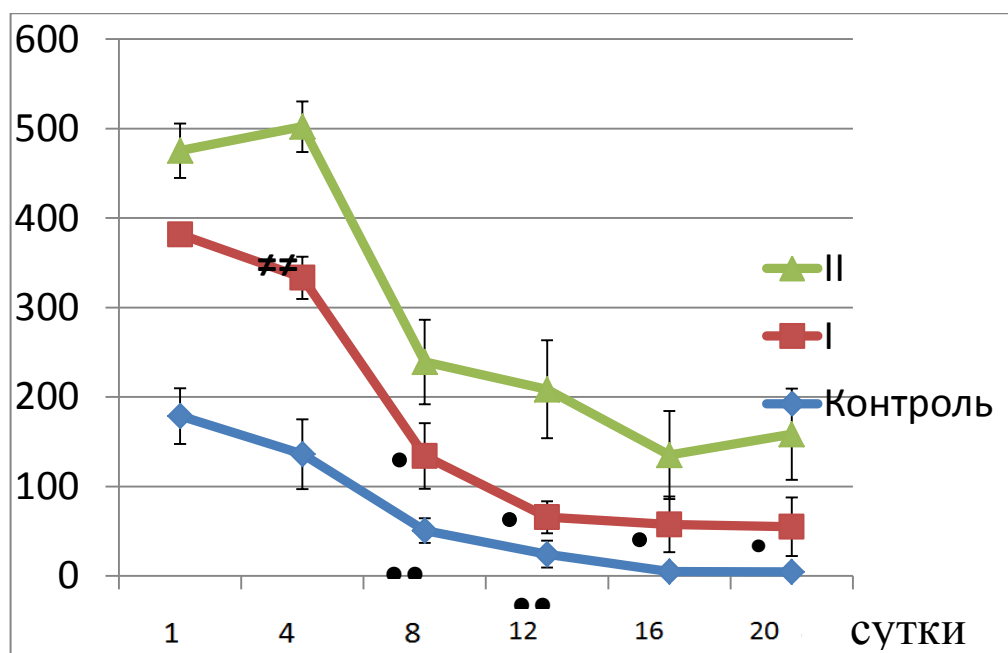


Рис. 4. Время движения мышей линии СВА сравниваемых групп в динамике 20 суток наблюдения.

Примечания: I – группа животных, которые получали плесневые грибы перроральным путем; II – группа животных, которые получали плесневые грибы воздушно-капельным путем; • - степень различий при $p < 0,05$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений; •• - то же при $p < 0,01$; ••• - то же при $p < 0,001$; ###- - степень различий при $p < 0,001$ между показателями групп «перроральный путь» и «контроль»

Сравнивая, данные трех групп животных, были выявлены достоверные различия сокращения времени движения мышей на четвертые сутки, между показателями в группах «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь»

В динамике относительно первого дня было выявлено достоверное сокращение времени движения мышей в группе контроль на восьмые и на двенадцатые сутки. В группе, животные которой принимали плесень перроральным путем, сокращение времени движения мышей наблюдаются на восьмые, двенадцатые, шестнадцатые и на двадцатые сутки.

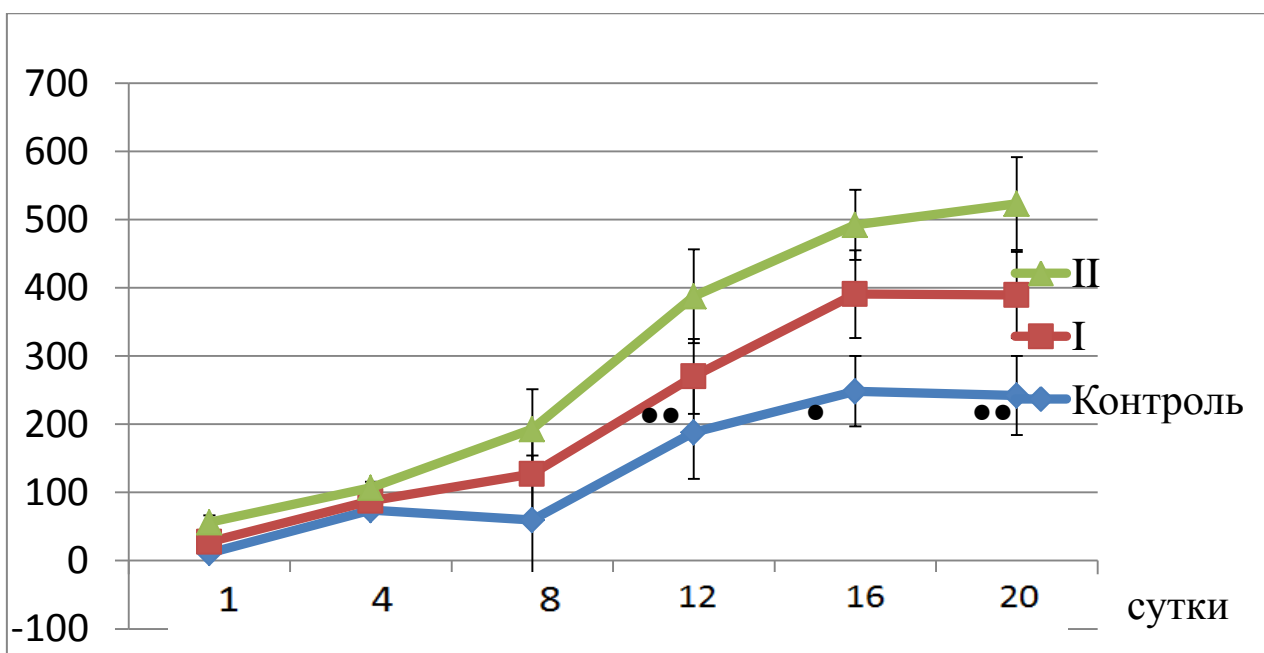


Рис. 5. Время пребывания в центре поля мышей линии СВА сравниваемых групп в динамике 20 суток наблюдения.

Примечания: I – группа животных, которые получали плесневые грибы перроральным путем; II – группа животных, которые получали плесневые грибы воздушно-капельным путем; • - степень различий при $p < 0,05$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений; •• - то же при $p < 0,01$

В сравнении трех групп в динамике 20 дней достоверные различия выявлены.

В динамике относительно первого дня в группе контроля, были получены достоверные различия увеличения времени пребывания в центре мышей. На двенадцатые, шестнадцатые и на двадцатые сутки.

Показатели горизонтальной активности

Важнейший показатель степени нервно-психического возбуждения - горизонтальная активность, под которой понимают характер и интенсивность передвижения животного по арене (Курьянова Е.В. с соавт., 2013) Критерием для идентификации данной формы поведения является участие в перемещении животного всех четырех лап; за единицу перемещения принимали один пересеченный сектор (Лебедев И. В. С соавт., 2012).

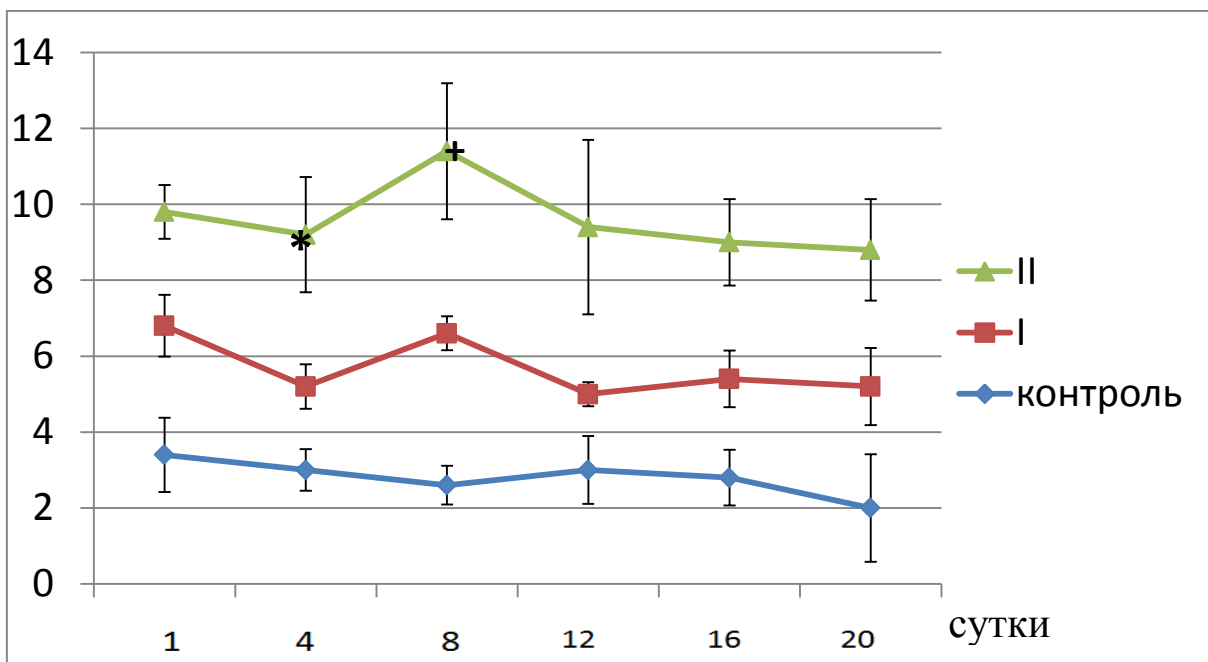


Рис.6. Дефекации мышей линии СВА сравниваемых групп в динамике в течение 20 суток наблюдения.

Примечания: I – группа животных, которые получали плесневые грибы перроральным путем; II – группа животных, которые получали плесневые грибы воздушно-капельным путем; * - степень различий при $p < 0,05$; + - степень различий при $p < 0,05$ между показателями групп «контроль» и «воздушно-капельный путь»

Сравнивая данные трех групп, были выявлены достоверные различия между показателями групп «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь» на четвертые сутки. Происходит достоверное сокращение дефекаций у мышей. И на восьмые сутки между группой контроля и группой, которая принимала плесень воздушно-капельным путем, на восьмые сутки выявлены достоверное увеличение дефекаций.

Показатели дефекации. Исследования сердечного ритма и корреляционный анализ подтвердили, что дефекация является достоверным показателем уровня возбуждения вегетативной нервной системы

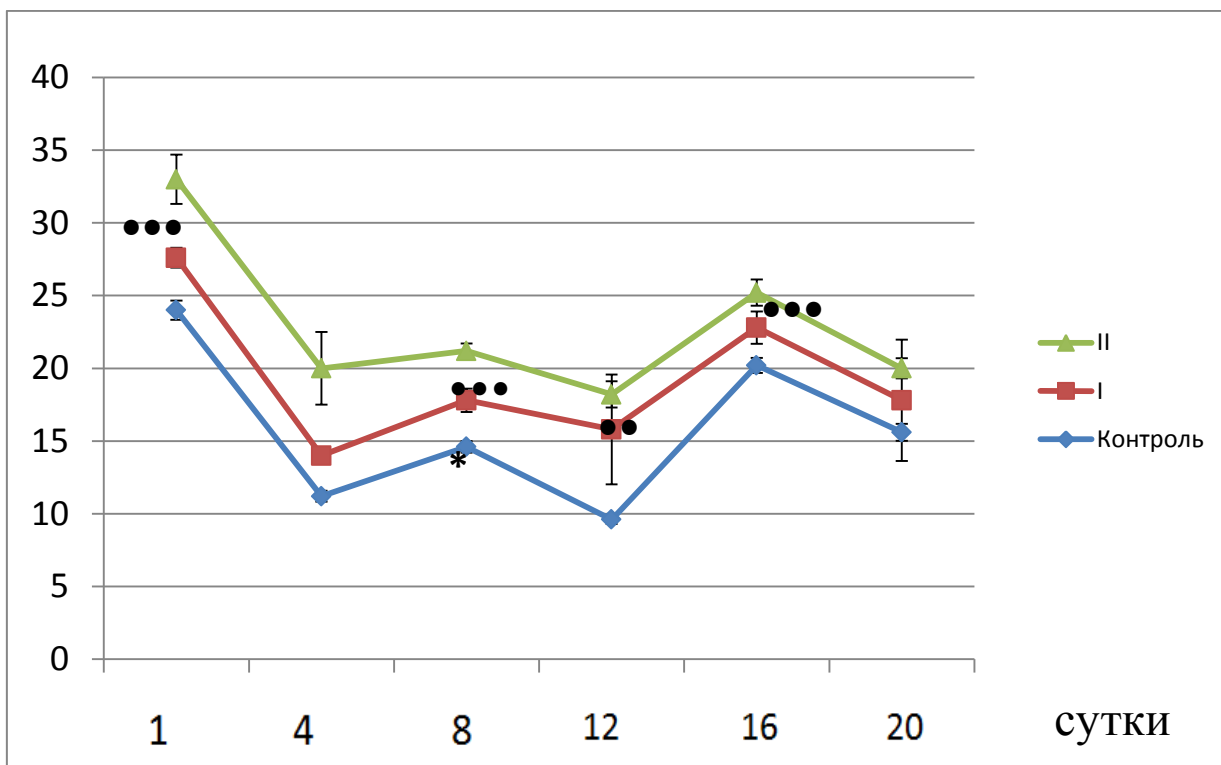


Рис. 7. Количество груминга мышей линии СВА сравниваемых групп в динамике 20 суток наблюдения.

Примечания: I – группа животных, которые получали плесневые грибы перроральным путем; II – группа животных, которые получали плесневые грибы воздушно-капельным путем; *- степень различий при $p < 0,05$ между показателями групп «контроль» и «воздушно-капельный путь»; •• - степень различий при $p < 0,01$ между показателями между показателями групп «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь»; ••• - то же при $p < 0,001$.

Сравнивая данные трех групп, были выявлены достоверные различия между показателями групп контроля и группы, которая принимали плесневые грибы воздушно-капельным путем, на восьмые сутки, происходит достоверное увеличение количества груминга.

Между показателями групп с перроральным путем попадания плесневых грибов и группой, которая принимала плесневые грибы воздушно-капельным путем выявлены достоверные различия на первые, восьмые, двенадцатые и на шестнадцатые сутки. Наблюдается цикличность.

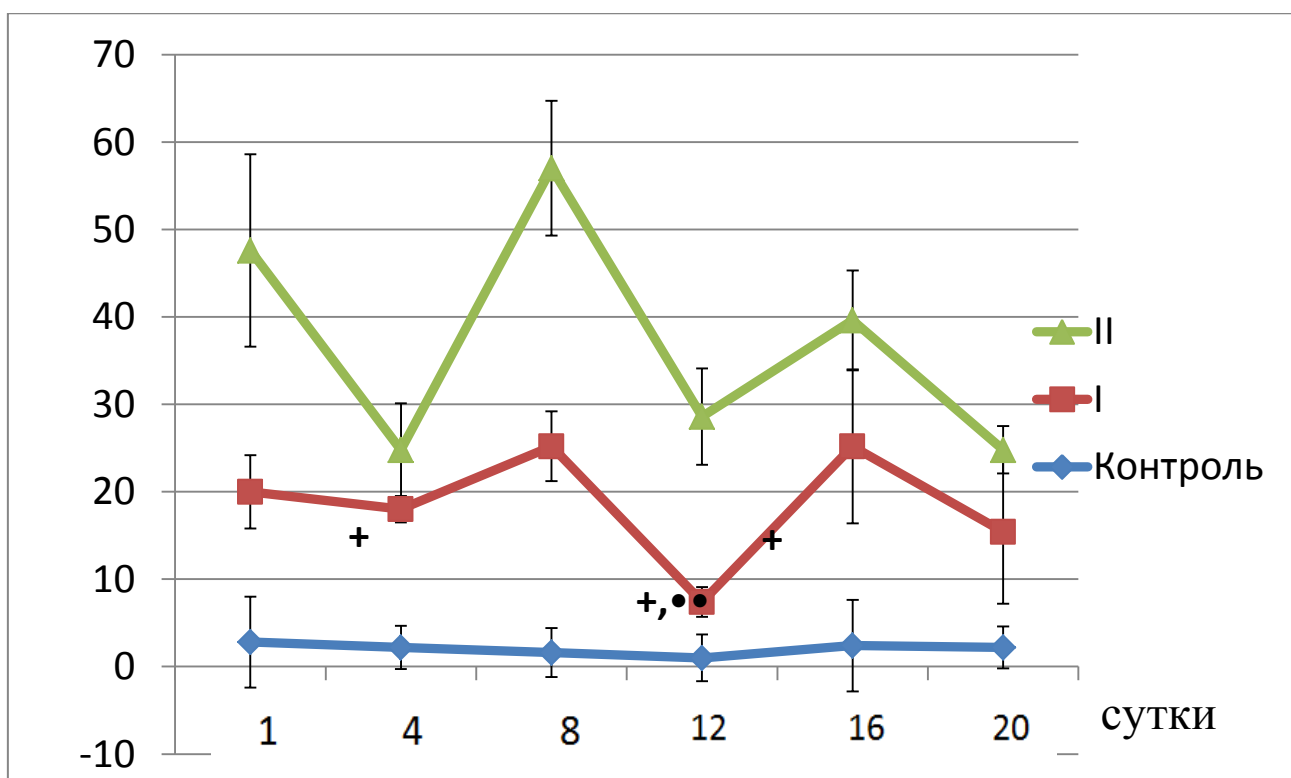


Рис. 8. Время груминга мышей линии СВА сравниваемых групп в динамике 20 суток наблюдения.

Примечания: I – группа животных, которые получали плесневые грибы перроральным путем; II – группа животных, которые получали плесневые грибы воздушно-капельным путем; •• - степень различий при $p < 0,01$ между показателями между показателями групп «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь»; +- степень различий при $p < 0,05$ между показателями в динамике относительно первого дня наблюдений в группе «контроль»

Сравнивая, данные трех групп было выявлено достоверное различие между показателями групп «перроральный путь» и «воздушно-капельный путь» на двенадцатые сутки, происходит резкое сокращение времени.

В динамике относительно первого дня достоверные различия выявлены на четвертые и на двенадцатые сутки.

Хорошо известно, что именно у грызунов груминг специфически активируется при действии стресса, и поэтому считается одним из его поведенческих маркеров (Celis, Torre, 1993). Так, например, сильный стресс приводит к снижению двигательной и исследовательской активности грызунов на фоне заметно возросшего груминга (Dunn et al., 1995; Stone et al., 1995). У животных при стрессе снижается мотивация взаимодействовать с

окружающей средой, приводя к чрезмерной само-акцентированности животного. При этом активация груминга может отражать перенос внимания животного от анализа среды на собственный организм (Stoneetal., 1995).

Методическая часть. Конспект урока «Влияние плесневых грибов на поведенческую активность экспериментальных животных».

Цель занятия – определить влияние плесневых грибов на поведенческую активность экспериментальных животных (на примере, мыши серой)

Задачи:

1. Познакомить учащихся с методом «открытое поле»
2. Выявить особенности горизонтальной и вертикальной активности мыши серой, в зависимости от пути поступления в организм плесневых грибов;
3. Выявить особенности вегетативного обеспечения активности мыши серой, в зависимости от пути поступления в организм плесневых грибов;

Формы, приемы и методы работы: групповое занятие: диалог, дискуссия, мозговой штурм, индивидуальная работа, лабораторный практикум, анкетирование.

Категория участников: учащиеся 8-11 классов.

Материалы и оборудование: ручки, компьютер, видеопроектор, документ – камера, карточки с заданиями.

Тип урока: объяснение нового материала .

План занятия:

1. Актуализация знаний.
2. Основная часть:

Теоретическая часть: Общая характеристика плесневых грибов, особенности влияния плесневых грибов на животных.

Практическая часть: демонстрация основных методик изучения влияния плесени на животных. («Открытое поле»)

3. Заключительная часть. Рефлексия занятия.

Сформировать УУД.

– Личностные: самоопределение; смыслообразование (соотношение цели действия и его результата)

– Познавательные: умение поставить учебную задачу, выбрать способы и найти информацию для её решения, уметь работать с информацией, структурировать полученные знания

– Регулятивные: продолжить формирование умения самостоятельно обнаруживать и формулировать учебную проблему, определять цель учебной деятельности (формулировка вопроса занятия), выдвигать версии; продолжить обучение основам самоконтроля, самооценки и взаимооценки.

Ожидаемые результаты:

1. усвоение основных знаний в области плесневые грибы
2. Освоение влияния плесневых грибов на поведенческую активность экспериментальных животных
3. Научатся работать с методом «открытое поле»

Актуализация знаний. Вопрос учащимся: Что такое плесень? Какова роль плесени в нашей жизни и как она влияет, например на животных?

Одной из актуальных проблем современной экологической физиологии исследования индивидуальной чувствительности и устойчивости животных к действию различных факторов, приспособленности и жизнеспособности при изменении условий существования, в экстремальных ситуациях. Необходимость комплексной оценки факторов риска, действию которых животное подвергается в среде обитания, обусловлена прежде всего длительностью нахождения в той среде, возросшей степенью аллергенной нагрузки на организм, наличием как тяжелых, так и легких (стертых) форм данной патологии.

Наличие в среде обитания опасного аэрогенного фактора – плесневых

грибов – может стать причиной таких патологических состояний организма, как аллергия, бронхиальная астма, дерматиты. Сочетание микобиоты со многими химическими веществами, присутствующими в помещении, обуславливает негативное состояние организма, приводящее к чувству дискомфорта.

Цель урока: определить влияние плесневых грибов на поведенческую активность экспериментальных животных (на примере, мыши серой)

1. Теоретическая часть. Общая характеристика плесневых грибов

Плесневые грибы распространены практически всюду. Благоприятный рост плесени обеспечивает наличие двух условий. Первое — это достаточное количество сахара, то есть углеводов компонентов, которые содержатся во всех продуктах. Второе условие — влажность. Плесневые грибы распространены повсеместно: они встречаются в воздухе, воде и почве. В воздухе плесень постоянно присутствует в виде спор, которые попадают на продукты питания и вызывают их порчу.

Плесень и ее споры вместе с другими микроорганизмами (вирусами, бактериями) обнаруживаются в воздухе любого помещения в виде мелких частиц (размер споры плесени – 2–8 мкм, бактерии – 0.5–1.5 мкм) и микровключений в другие пылевые частицы.

Если бумага попадает в сырое помещение или долгое время находится во влажной атмосфере, она часто поражается плесенью. И на улице, и в помещении существуют сезонные изменения количества спор или других частиц плесени. Некоторые грибы образуют споры круглогодично, например *Penicillium* (Пеницилл); другие, паразитирующие на растениях, – весной, летом и осенью *Cladosporium* (Кладоспорий), *Alternaria* (Альтернария). На количество грибов влияет состояние помещений. Повышенная влажность или протекание воды из кранов обеспечивают среду для роста плесени.

Колонии плесневых грибов имеют разную окраску, например у *Alternaria* (Альтернария) и *Aspergillus* (Аспергилл) – черная или бурая; у

Penicillium (Пеницилл) – голубая или зеленая. И споры, и фрагменты грибов легко переносятся воздухом и попадают в дыхательные пути, что может, при наличии предрасполагающих факторов, привести к развитию аллергического заболевания – ринита или бронхиальной астмы. По крайней мере у 15% детей с бронхиальной астмой выявляется повышенная чувствительность к аллергенам плесневых грибов. Заболевание характеризуется постепенным началом и затяжным течением. Сенсибилизация к плесени встречается тем чаще, чем более серьезными респираторными заболеваниями страдает человек и чем к большему числу других аллергенов он чувствителен. Аллергия на грибы встречается приблизительно у 57% больных ринитом и 78,5% – бронхиальной астмой, 50 видов грибов точно идентифицированы как возбудители аллергических заболеваний.

Обычная грибковая плесень может стать причиной серьезных заболеваний и даже смерти людей со сниженным иммунитетом. У таких пациентов плесень (точнее, споры грибов) могут вызывать легочный аспергиллез.

Наиболее опасна плесень гриба *Aspergillus* (Аспергилл), постоянного спутника не только человека, но и птиц, животных, растений. Ее можно встретить повсюду: в почве, вентиляционных системах, продуктах питания.

Многочисленными исследованиями доказано, что микроскопические грибы принимают участие в патогенезе различных заболеваний человека. Грибы в целом, и плесени, в частности, могут вызывать заболевания человека тремя путями:

1. Прямая инфекция. Плесневые грибы вызывают эти виды заболеваний очень редко и преимущественно у больных с серьезными иммунодефицитными состояниями.

2. Грибы могут вызывать аллергические реакции, которые обычно обусловлены вдыханием или попаданием на слизистые оболочки частиц плесневых грибов. Аллергию могут вызывать как живые, так и мертвые грибы.

3. Грибы могут продуцировать токсины, которые вызывают болезненные реакции у людей и животных. Основным путем поступления их в организм является желудочно-кишечный тракт - с загрязненной токсигенными грибами пищей. Некоторые микотоксины являются очень сильными ядами (Ахапкина В.И. 2004).

Самое распространенное их воздействие – это аллергенное. Плесневые и дрожжевые грибы играют роль аэроаллергенов. Значительная распространенность грибов во всем мире делает их важными факторами развития и провокации обострений, а также персистирующего течения бронхиальной астмы. Наиболее распространенные грибы – *Penicillium* (Пеницилл), *Candida* (Кандида), *Aspergillus* (Аспергилл), *Alternaria* (Альтернария) и *Cladosporium* (Кладоспорий).

Спорообразование начинается в неблагоприятных условиях, когда все питательные вещества, окружающие плесень, были поглощены. Споры плесневых грибов находятся повсюду. Они являются мощным аллергеном, так как в них содержатся белки, а любые чужеродные белки вызывают в нашем организме иммунную реакцию. Если иммунитет ослаблен, то споры, попадающие в организм через рот или нос, могут прорасти, и это вызывает дальнейшие аллергические реакции. Группа грибов *Aspergillus* (Аспергилл) вызывает заболевания под общим названием «аспергиллез». Плесневые грибы образуют большое количество метаболитов, которые являются токсинами. Они образуются в природе с единственной целью: чтобы отпугивать крупные почвенные организмы, например червей, которые тоже пытаются найти питательные вещества. Для человека токсины очень опасны, потому что вызывают ряд заболеваний, связанных с токсикозом внутренних органов.

Классический пример того, как один вид плесени борется с другим, связан с упавшими яблоками: они начинают подгнивать еще на дереве из-за грибка под названием *Fusicladium* (Вентурия). Он питается сахаром, которого достаточно даже в кислых плодах. Дальше размер гнили не увеличивается,

но вокруг нее появляются белые пупырышки — это заболевание называется парша, ее вызывает грибок *Trichothecium* (Трихотециум), который растет за счет того, что тормозит развитие *Fusicladium* (Вентурия), выделяя антибиотик. Таким образом, первый гриб «разжевал» структуру яблока, подготовил ее для того, чтобы удобно питаться самому, но тут появляется другой гриб, который давит первый и съедает все, что было подготовлено.

Сопровождается презентацией плесневых грибов.

2. Практическая часть. Ознакомление детей с методиками изучения влияния плесени на животных, на примере мыши серой.

Познакомить детей с методом «открытое поле», показать, как проводился эксперимент, видеофрагменты.

Полученные экспериментальные данные на животных, дают возможность прогнозировать действия плесневых грибов на организм человека.

Сейчас я вам предлагаю познакомиться с двумя методикой, позволяющими определить влияние плесневых грибов на биологические системы.

Учащимся дается характеристика методики. По мере объяснения методики идет видеофрагмент и фотографии, демонстрирующие данный тест.

Тест «Открытое поле» представляет собой круглую арену диаметром 90 см и высотой 30 см. Полom служит лист белого пластика, на который черной краской нанесена решетка, делящая поле на 27 секторов.

Освещение производится лампой 75 Вт, расположенной на высоте 60 см над центром поля. Мышь помещали в центр арены и наблюдали за ее поведением в течение 5 мин. Как только животное вступает на новый квадрат обеими передними лапами, это регистрируется. Число посещений 20-ти периферийных квадратов регистрируют отдельно от числа посещений 7 внутренних квадратов. После 5 мин исследования животное возвращаются в

клетку. Подсчитывается число катышков помета (болей), и после каждой пробы манеж очищается от продуктов дефекации и тщательно протирается. Тестирование повторяется в одно и то же время.

Заключительная часть. Рефлексия занятия.

Учащиеся отвечают на вопросы:

1. Озвучьте, пожалуйста, еще раз цель урока, достигли ли мы ее?
2. Что вы узнали о плесневых грибах?
3. Сталкивались ли вы в жизни с плесневыми грибами?
4. Учащимся даются карточки с вопросами:
5. Сегодня я узнал...
6. Было интересно...
7. Было трудно...
8. Данный материал пригодится мне в жизни....
9. Я работал на уроке...

Домашнее задание: Составить «памятки» о вредных и полезных свойствах плесневых грибов.

ВЫВОДЫ

1. При оценке вертикальной активности количество стоек на четвертые сутки у группы, которая принимала плесневые грибы перроральным путем и у группы, которая принимала плесень воздушно капельным путем и резко возрастает, а потом на остальные дни снижается. Время стоек с опорой у I и II на четвертый день увеличивается, а на остальные дни - снижается. В контрольной группе резких изменений не происходит.

2. При оценке горизонтальной активности животных при употреблении плесневых грибов происходят следующие изменения: уменьшение числа пересеченных секторов не меняется. Время пребывания в центре поля - у трех групп, время пребывания в центре поля постепенно увеличивается. Общее время движения - в I группе на четвертый день увеличивается, а затем отмечается сокращение. В группе, которая принимала плесневые грибы воздушно-капельным путем и контрольной группах происходит сокращение времени движения после первого дня наблюдений.

3. Количество дефекаций в I и II группе на первые и четвертые сутки уменьшается, а на восьмой день резко возрастает с последующим сокращением к 12-му дню. В контрольной группе происходит плавный спад до восьмого дня, а дальше на двенадцатый день увеличивается, на шестнадцатый и на двадцатый день происходит спад.

4. Количество груминга – в трех группах одинаково, до четвертого дня наблюдается спад, на восьмой день незначительно увеличивается, до двенадцатого дня происходит спад, до шестнадцатого дня резко увеличивается с последующим сокращением этого показателя. Время груминга в контрольной группе резких изменений не претерпевает; в двух остальных группах наблюдается цикличность.

5. Результаты проведенных исследований указывают на существование особенностей в организации поведения животных в «открытом поле» выраженных в становлении тревожно-фобического статуса. Повышение двигательной, исследовательской активности, эмоциональности и

тревожности выявлено в группах, которые принимали плесень перроральным путем и воздушно-капельным путем. В контрольной группе резких изменений не происходит, с двенадцатых суток наблюдается адаптация к условиям открытого поля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Августинovich, Д.Ф. Формирование патологии поведения у самок мышей линии C57BL/6J под влиянием длительного психоэмоционального воздействия [Текст] / Д.Ф. Августинovich, И.Л. Коваленко // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. – 2014. – Т.100, № 11. – С.1324-1336.
2. Амикшеева, А.В. Поведенческое фенотипирование: современные методы и оборудование [Текст] // Вестник ВОГиС. – 2009. – Т. 13, № 3. – С. 529-542.
3. Ахапкина, В.И. Адаптогенное действие ноотропных лекарственных средств при экспериментальном стрессе у животных [Текст] // Фарматека. – 2004. – № 14. – С. 121-125.
4. Белова Т.И., Кветнанский Р., Доброкова М., Опршалова З., Иванова Т.М. Катехоламины в структурах мозга крыс, различающихся по тесту «Открытого поля» [Текст] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1981. – № 2. – С. 136-138.
5. Буреш Я., Бурешова О, Хьюстон Д.П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения [Текст]. – М.: Высш. шк., 2014. – С. 119-122.
6. Воронина Т.А., Середенин С.Б. Ноотропные препараты, достижения и новые проблемы [Текст] // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2012. – Т. 61, № 4.– С. 3-9.
7. Габай, И.А. Апробация метода оценки горизонтальной двигательной активности белых лабораторных крыс с помощью автоматизированной установки «открытое поле» [Текст] / И.А. Габай, Е.В. Мухачев, К.А. Михайлова, В.Н. Носов // Общество. Среда. Развитие. - 2011. - № 3. - С. 223-226.
8. Герштейн, Л.М., Сергутина А.В. Некоторые морфохимические особенности гиппокампа крыс, различающихся по двигательной активности в «Открытом поле» [Текст] // Нейрохимия. – 2003. – Т. 20, №2. – С.116-119.

9. Дубровина, Н.И. Особенности угашения условной реакции пассивного избегания мышей с разным уровнем тревожности [Текст] / Н.И. Дубровина, Р.А. Томиленко // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. - 2006. - Т.92, №9. -С. 1092-1099.
10. Жуков, Д.А. Реакция особи на неконтролируемое воздействие зависит от стратегии поведения [Текст] / Д.А. Жуков // Физиол. журн. им. И.М. Сеченова. - 2014.- Т.112, № 4.- С. 21-29.
11. Захаров, И.К., Гербек Ю.Э., Трапезов О.В. Эволюция, сжатая во времени соизмеримо с человеческим веком [Текст] // Вавиловский журн. генетики и селекции. – 2012. – Т. 16, № 2. – С. 321-338.
12. Иванова, Е.А. Лимфондные структуры тонкой кишки и брыжеечные лимфатические узлы крыс при острой эмоциональной стрессорной нагрузке [Текст] / Е.А. Иванова, С.С. Перцов, Е.В. Коплик // Вестник новых медицинских технологий. – 2011. - Т. XVIII, № 1 - С. 59.
13. Калуев, А.В. Изучение тревожности у животных – вчера, сегодня, завтра [Текст] // Стресс и поведение: материалы 7-й междисциплинарной конф. по биологической психиатрии. М., 2003. С. 145-148.
14. Камскова Ю.Г., Локтионова И.В. Особенности поведенческого статуса, ГАМКергической системы и церебральной моноаминоксидазной активности у крыс в динамике 30-суточной гипокинезии [Текст] // Пат. физиол. и экспер. терапия. – 2013. – Т. 13. – С. 17-18.
15. Комаров Ф.И., Рапопорт С.И. Хронобиология и хрономедицина [Текст]. - М., "Триада-Х", 2000. - 288с
16. Комаров, Ф.И. Хронобиология и хрономедицина [Текст] / Ф.И. Комаров, С.И. Рапопорт. – М.: Триада – Х, 2000. – 488 с.
17. Коплик Е.В., Салиева Р.М., Горбунова А.В. Тест «открытого поля» как прогностический критерий устойчивости крыс линии Вистар к эмоциональному стрессу [Текст] // Журн. высш. нервн. деят. – 2015. – Т. 65, № 2. – С. 775-781.

18. Курьянова, Е.В. Половые и типологические различия поведенческой активности нелинейных крыс в тесте «Открытое поле» [Текст] / Е.В. Курьянова, А.С. Укад, Ю.Д. Жукова // Современные проблемы науки и образования. - 2013. - № 5. – 460 с.

19. Лебедев И.В. Изучение функций каудальной части гиппокампа у мышей и полевок [Текст]: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2012. – 24 с.

20. Ломако В.В., Шило А.В. Влияние общего охлаждения на поведение крыс в «открытом поле» [Текст] // Проблемы криобиологии. – 2009. – Т. 19, № 4. – С. 421-430.

21. Львова, Л.В. Ритмы жизни [Текст] / Л.В. Львова. // Провизор. - 2003. – №1. - С. 34-37

22. Майоров, О.Ю. Оценка индивидуально-типологических особенностей поведения и устойчивости интактных белых крыс самцов на основе факторной модели нормального этологического спектра показателей в тесте «открытое поле» [Текст] // Клиническая информатика и телемедицина. – 2011. – Т. 7, Вып. 8. – С. 21-32.

23. Маркель, А.Л. К оценке основных характеристик поведения крыс в «открытом поле» [Текст] // Журн. высш. нерв. деят. – 1981. – Т. 31, № 2. – С. 301-307.

24. Мельников, А.В. Выбор показателей поведенческих тестов для оценки типологических особенностей поведения крыс [Текст] / А.В. Мельников, М.А. Куликов [и др.] // Журн. высшей нерв. деят.- 2004. - Т.54, № 5. - С. 712-717.

25. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения: Пер. с англ. Е.Н. Живописцевой [Текст] / Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П.; под ред. Батуева А.С. – М.: Высшая школа, 1991. – 399 с.

26. Рыльников, В.А. Экологические основы и подходы к управлению численностью синантропных видов грызунов (на примере серой крысы *Rattus norvegicus* Berk.) [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Пермь, 2007. –49 с.

27. Судаков К.В., Умрюхин П.Е. Системные основы эмоционального стресса [Текст]. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 112 с.
28. Судаков С.К., Назарова Г.А., Алексеева Е.В. Определение уровня тревожности у крыс в тестах «открытое поле», «крестообразный приподнятый лабиринт» и тесте Фогеля [Текст] // Бюл. эксп. биологии и медицины. – 2013. – Т. 155, № 3. – С. 268-270.
29. Умрюхин, П.Е. Поведение в «открытом поле» и электрическая активность лимбических структур и коры мозга крыс с различной устойчивостью к эмоциональному стрессу [Текст] // Журн. высш. нервн. деят. – 1996. – Т. 46, № 5. – С. 963-966.
30. Фарби, К.Э. Основы психозоологии [Текст]. – М.: Учеб. - метод. коллектор "Психология", 2011. - 463.
31. Шуйкин, Н.Н. Поведение крыс в тёмно-светлой камере: задача выбора места [Текст] / Н.Н. Шуйкин, И.П. Левшина, Е.В. Липеровская // Журн. высшей нерв. деят.- 2013. - Т.63, № 8. - С.746-753.