

СИМФЕРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. В. ФРУНЗЕ

На правах рукописи

ЧЕМОДАНОВА Марина Аркадьевна

ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ НА СОЦИАЛЬНОЕ
ПОВЕДЕНИЕ КРЫС

03.00.13. - физиология человека и животных

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

AB 29.597

Работа выполнена на кафедре физиологии человека и животных и биофизики Симферопольского госуниверситета имени М.В. Фрунзе, отделе морфологии НИИ Экспериментальной медицины РАМН.

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
В.Т. Сидякин
кандидат биологических наук

Н. П. Янова

Официальные оппоненты: доктор ветеринарных наук, профессор
Б. В. Христофорова
доктор медицинских наук, профессор

Е.П. Самохвалов

Ведущая организация: Харьковский медицинский институт

Защита состоится " 10 " мая 1994 г. в 14 часов на заседании специализированного Совета К 068.43.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук при Симферопольском государственном университете по адресу: 333036, Крым, г. Симферополь, ул. Ялтинская, 4.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Симферопольского государственного университета.

Автореферат разослан " 8 " апреля 1994 г.

Ученый секретарь
специализированного Совета,
доктор биологических наук,
профессор

Н.А. Темурьянц



ЛННБ України ім. В. Стефаніка
00777804 (X)



ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

АКТУАЛЬНОСТЬ ПРОБЛЕМЫ.

Исследование внутривидового, в том числе и асоциального поведения млекопитающих, является одной из актуальных проблем современной биологии. При исследовании внутривидовых процессов формирования и реализации асоциального поведения установлено влияние на него новизны обстановки (Glick, 1986), условий содержания (Adams, 1989), изменения состава группы (Barhett, 1983; Слоном, 1971), территориальности (Jonkel, 1969; Koyama, 1973), двигательной и исследовательской активности (Jouvet, 1969; Кудрявцева, 1986), эмоциональности (Brain et al., 1981; Frankova et al., 1990), сенсорной сигнализации (Colvin, 1973; Grimm, 1980; Bluthner, 1990; Pellis et al.; 1991), пола и возраста (Alexander, Bowers, 1969), физиологического состояния (Посивалов, 1986; Bell, Nepper, 1987).

Известно, что в регуляцию поведения млекопитающих, в том числе и асоциального, включены многосуровневые системы, в которых наряду с внутривидовыми взаимоотношениями и процессами важное место отводится факторам внешней среды. Одним из важных экологических факторов являются электромагнитные поля (ЭМП) в диапазоне крайне низких частот (КНЧ) и интенсивностей, ответственные за передачу солнечной активности в среду обитания (Владимирский, 1981; Сидякин и соавтор., 1985; Темурьянц, Макеев, 1985). В модельных экспериментах отмечено их влияние на условнорефлекторную деятельность (Сидякин, Янова, 1986), радиорезистентность (Сташков, 1982, 1985), двигательную активность и их ритмическую организацию (Архангельская, 1992; Сидякин, 1992,).

Показана важная роль подкорковых структур головного мозга в регуляции многих форм поведения человека и животных (Попова и соавтор., 1978). Полученные данные об изменении их функциональных свойств и регулирующих влияний при действии слабых ЭМП КНЧ (Орлова и соавт., 1991).

Известно, что изменение функционального состояния сопровождается изменением поведения и в сфере социальных взаимоотношений. Однако сведения о влиянии ЭМП на асоциальное взаимодействие млекопитающих в литературе отсутствуют.

Показано участие монсаминаргической системы, головного мозга

в реализации асоциальных взаимоотношений (Гарибян, 1984; Серова и соавт., 1986). Однако роль нейрохимических механизмов в их регуляции изучена недостаточно (Вальдман, 1984; Пошивалов, 1986).

Известно, что многие реакции на различные воздействия являются следствием или сопровождаются изменением функции моноаминергических систем мозга (Ovsyannikov et al., 1991). В тоже время не исследовано состояние моноаминергических систем головного мозга при воздействии переменных ЭМП.

Настоящая работа выполнена на базе кафедры физиологии человека и животных и биофизики Симферопольского государственного университета, лаборатории физиологии поведения Института нейротологии Украинской академии наук национального прогресса.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ. Цель настоящей работы состояла в исследовании влияния комплекса факторов внешней среды на асоциальное поведение крыс и участие моноаминергической системы головного мозга в регуляции этих взаимоотношений.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ:

1. Исследовать влияние внутривидовых факторов на структуру асоциального поведения крыс.
2. Установить значение ЭМП в регуляции асоциального взаимодействия и индивидуального статуса крыс.
3. Выявить особенности содержания моноаминов ствола головного мозга крыс после экспозиции в ЭМП.
4. Оценить структурно-функциональное состояние моноаминергической системы ствола головного мозга крыс при воздействии ЭМП.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА

Впервые исследовали влияние экологически и биологически значимых параметров ЭМП на асоциальное поведение крыс. Установлены различия в проявлении асоциального статуса при влиянии внутривидовых факторов как в отдельности, так и в комплексе с ЭМП. Внутривидовые факторы (территориальности и изоляции) вызывали реверсию асоциальной активности крыс в условиях жилой клетки. В группах животных, подвергавшихся предварительной краткосрочной экспозиции в переменном электромагнитном поле, не отмечено изменения асоциального статуса. Следовательно, впервые отмечена способность исследуемых параметров ЭМП нивелировать влияние внутривидовых факторов на асоциальную активность крыс. Высокоактивные в обычных условиях особи в тесте "территориального приоритета" становились субактивными, а малоактивные - наоборот высокоак-

тивными. Показано участие моноаминергической системы мозга крыс в этом процессе.

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ. Полученные данные об особенностях структуры воосоциального поведения крыс в зависимости от внешних условий расширяют и углубляют знания о различной организации адаптационных процессов, участвующих в регуляции взаимоотношений организма со средой обитания. Установленные различия в содержании моноаминов головного мозга крыс при воздействии внутривидовых факторов в отдельности и в комплексе с ЭМП будут способствовать раскрытию механизмов регуляции поведения и анализу способов его модификации.

Исследование влияния ЭМП на внутривидовое поведение млекопитающих актуально для решения проблем медицины. Животные использовались и будут использоваться в качестве первичного объекта исследования влияния факторов различной природы. Поэтому, чем более правильно и тонко будут распознаны язык животных и видотипические особенности поведения, тем более правильной и точной будет оценка их действия. Этому способствуют данные об определенной роли отдельных элементов поведения, полученные в нашей работе.

Индивидуальные различия или характерные черты поведения у человека и животных в большинстве случаев основываются на одних и тех же нейрофизиологических механизмах, поэтому "личностный" подход не должен ограничиваться объектом исследования. Очевидно, для понимания механизмов модификации различных форм поведения под влиянием факторов внешней среды, в эксперименте должно проводиться тестирование на моделях не только индивидуального, но и внутривидового взаимодействия.

Исследование поведения грызунов диктуется также вопросами охраны окружающей среды, так как один из представителей этого вида - серая крыса (*Ratus norvegicus*) - до настоящего времени остается серьезным биологическим противником человека.

В то же время исследование поведения на крысах-альбиносах является весьма перспективным для решения вопросов популяционной и эволюционной биологии, так как способствует изучению взаимосвязи между нейроанатомическими особенностями и поведением, а также межвидовых различий.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ. Результаты проведенных исследований были доложены на конференциях профессорско-преподавательского состава кафедры физиологии человека и животных и биофизики Симферополь-

ского госуниверситета (1990-1992); Международном симпозиуме по этологии "Этология и эволюция человеческого поведения" (Симферополь, 1992); Международной конференции "Наука и душа: возрожденное единство" (Алушта, 1992); Международной конференции "Биологические корни поведения" (Коктебель, 1993).

ПУБЛИКАЦИИ. По материалам исследований, представленных в диссертационной работе, опубликовано 5 печатных работ.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. В структуре зоосоциального поведения искусственной микрогруппы крыс-самцов в обычных условиях жилой клетки присутствуют элементы всех важных категорий внутривидового взаимодействия с превалированием элементов механокоммуникаций и отсутствием выраженного проявления агонистических форм поведения.
2. Внутривидовые факторы имеют важное значение в формировании структуры зоосоциального поведения млекопитающих. Характеристики индивидуального поведения зоосоциальноактивных особей с большим количеством контактов имеют большое сходство, неактивные крысы характеризовались большим диапазоном индивидуальных особенностей поведения.
3. У крыс, подвергавшихся краткосрочной изоляции, в измененном электромагнитном поле, структура зоосоциального поведения отличалась от поведения других животных, несмотря на идентичность внутривидовых условий среды.
4. Исследуемые параметры ЭМП нивелирует влияние внутривидовых факторов. Определившийся в жилой клетке зоосоциальный статус опытных крыс после экспозиции в ЭМП не изменяется под влиянием внутривидовых факторов. Влияние факторов территориальности и изоляции проявляет зоосоциальный статус контрольных животных.
5. Увеличенное содержание норадреналина в стволе головного мозга, характерное для высокоактивных и высокоранговых особей, сочетается с увеличением дофамина у крыс, подвергшихся экспозиции в ЭМП.
6. Состояние мотгаминергической системы головного мозга при действии внутривидовых факторов находилось в пределах физиологической нормы. У крыс, подвергшихся экспозиции в ЭМП, отмечены изменения основных аминергических систем головного мозга, имеющие значение в регуляции зоосоциального поведения.

СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИССЕРТАЦИИ. Диссертация изложена на 197 страницах машинописного текста, состоит из введения, 4-х глав, выводов, списка цитируемой литературы, содержащей 184 наименований, из них 97 отечественных и 87 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 64 рисунками, 13 таблицами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

Экспериментальная часть работы выполнена на 192 нелинейных половозрелых крысах-самцах одной массы и возраста, полученных из питомника "Рапполово".

Исходя из поставленных задач были применены следующие методические подходы:

- Анализ зоосоциального поведения крыс (Пошивалов, 1986) - оценивали: обособление (Об), аллогруминг (Ал), нападение сверху одной крысы (Св), нападение сверху группы крыс (СТ), агрессивное поведение (Аг), взаимодействие (Ва), скучивание (Ск);

- Анализ индивидуального поведения в тесте ОП (Маркель, 1988; Кулагин, 1986) - регистрировали: горизонтальную двигательную активность (ГДА) - количество пересеченных квадратов в ОП, вертикальную двигательную активность (ВДА) - количество стоек, груминговые реакции (Гр), дефекацию (Дф), латентный период начала движения (ЛП), исследовательскую активность (ИА);

- Оценка индивидуальной устойчивости на воздействие слабого стресса, с помощью тестов Виллинггема (Willinghem, 1956) и "хэндлинг" (Rusek et al., 1980) по бальной системе;

- Нейрохимический анализ основных моноаминсодержащих (МА) отделов мозга - определяли содержание серотонина (СТ), норадреналина (НА) и дофамина (ДА) в стволе мозга с помощью флуоресцентного метода по реакции с ортофталевым альдегидом (Меньшиков, 1977); электронномикроскопического исследования состояния основных моноаминергических структур головного мозга крыс: ядра шва (ЯШ), голубого пятна (ГП), черной субстанции (ЧС) и их мишеней, структуры лимбической системы (ЛС);

- Исследование внутривидовых механизмов регуляции зоосоциального поведения в мидой клетке (МК) при влиянии фактора территориальности в моделях территориального приоритета (ТП) и изоля-

ции (И), и в комплексе с электромагнитным полем (ЭМП) частотой 8 Гц и индукцией 5 мкТл.

Весь экспериментальный материал был обработан на IBM PC/AT с применением пакета прикладных программ "Statgraf". Достоверность различий оценивали с помощью критерия Стьюдента (Францевич, 1979; Лакин, 1980). Цели поведения в рамках Марковского процесса анализировали с помощью формализма недетерминированных автоматов (Биркгоф, 1983).

Схема последовательности проведенных исследований представлена на рис. 1.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

В результате проведенных исследований установлено, что у экспериментальных животных в течение первых дней после формирования микрогрупп из 6 крыс-самцов в жилой клетке не наблюдали яркую демонстрацию доминирования или подчинения. Это можно объяснить, с одной стороны, тем, что до формирования микрогрупп крысы контактировали между собой в общем вольере. С другой стороны, как указывает Барнет (Barnett, 1963), группирование даже незнакомых между собой животных само по себе не является источником конфликтов, и взрослые самцы могут жить относительно мирно после установления иерархических взаимоотношений в группе, если они помещены одновременно на незнакомой территории. Это согласуется с данными, полученными в результате наших наблюдений: в период формирования групп отмечали некоторое количество нападений и схваток между самцами и постепенное снижение интенсивности агрессивного поведения по мере становления социальной структуры в группах.

Анализ внутривидовой ассоциальной активности позволил выделить несколько форм поведения крыс-самцов: общительность, агрессия и индивидуальное поведение. Общительность включала в себя следующие дискретные акты: очистительные реакции тела партнера (аллогрумминг), нападение и переположение сверху одной крысы, положение сверху группы крыс, скучивание, обихивание. Агрессия проявлялась в виде атаки или угрозы. Социальная пассивность выражалась различными актами индивидуального поведения. В данном случае это выражалось в обособлении от группы.

Установлено, что наибольший удельный вес в общем комплексе поведенческих реакций приходился на реакцию нападения сверху на

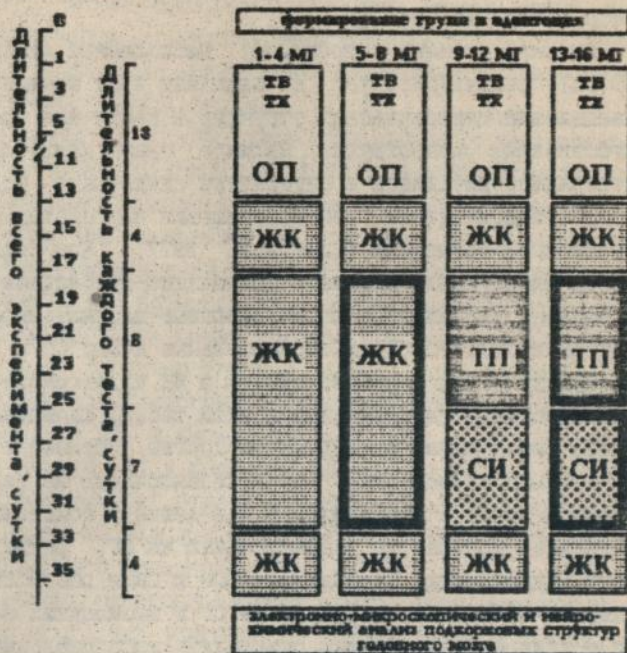







Рис. 1 Общая структура экспериментов

-  - исследование индивидуального поведения в тесте "открытое поле" (ОП)
-  - исследование воосоциального поведения в жилой клетке (ЖК)
-  - исследование воосоциального поведения в ситуации территориального приоритета (ТП)
-  - исследование воосоциального поведения в ситуации социальной изоляции (СИ)
-  - исследование воосоциального поведения после экспозиции в ЭМП
- ТВ - тест Виллингэма
- ТХ - тест "хэдлинг"
- МГ - экспериментальные микрогруппы

другую крысу - 26.2 % и скучивание (агрегацию) - 22.5 %. Реакция вползания на группу крыс наблюдалась в 16.2% случаев. Несколько больший удельный вес приходился на аллогруминг. Обнюхивание и обособление составили по 6 % от общего числа регистрируемых элементов поведения (рис.2).

Высокий уровень корреляции, наблюдаемый между Вв, Ал и Аг ($r=0.88$) свидетельствует о значении этих элементов поведения в установлении иерархических структур в начальные сроки становления искусственных микрогрупп. Наличие связи между Ал и СГ ($r=0.76$) подтверждает имеющиеся в литературе сведения о проявлении доминантно-субординантных взаимоотношений посредством элементов агонистического поведения (Памятнов, 1977). Чем сильнее в искусственной микрогруппе выражены доминантно-субординантные отношения, тем сильнее проявляется корреляционные положительные зависимости между СГ и Ск ($r=0.87$) и отрицательные между Об и Ск. Установление иерархических взаимоотношений в ЖК подтверждается также анализом пластичности поведения в этом тесте, оцениваемое при помощи анализа смены одних элементов на другие. Отмечено значительное, но постепенное уменьшение числа переключений на элементы активного, в том числе и агрессивного поведения у большинства животных и наименьшее количество переключений на СГ, регистрируемое у 2-3 особей микрогруппы. Преобладание Св и Ск в общей структуре зоосоциального поведения и проявление СГ у нескольких особей не позволили с полной уверенностью определить зоосоциальный статус особи в ЖК.

Поскольку в установившихся сообществах животных (Науменко, 1975) агрессивные столкновения сведены к минимуму, выявление характера доминирования должно базироваться на оценке иных, неагонистических, взаимодействий. Анализ интенсивности общей внутривидовой общительности, выявил большой диапазон ее индивидуального проявления. Так, у одних особей внутривидовое взаимодействие составляло 80 % времени тестирования, а у других - около 15 %. В каждой микрогруппе определились особи с преобладанием отдельных элементов поведения в общей структуре зоосоциального взаимодействия, а также животные с наибольшим и наименьшим количеством внутривидовых контактов. Для наиболее контактных особей характерными видами взаимодействия были Ал, СГ. Регистрировали также элементы агрессивного поведения (Аг) и обнюхивания (Вв). У остальных крыс в основном преобладали Ск, Св или Об, а другие эле-

менты поведения регистрировались в единичных случаях. Зосоциальная активность у одних крыс проявлялась во взаимодействии почти со всеми особями микрогруппы, тогда как у других крыс большое количество контактов регистрировалось с 1-2 особями. Были обнаружены корреляции между агонистическими чертами поведения и общим уровнем общительности.

Как установлено, в сообществах крыс иерархия практически не имеет линейного характера (Ramírez, 1980), и необходимо использование других факторов и методов, влияющих на поведение этих животных для определения иерархической структуры группы. Известно, что общий уровень двигательной активности и эмоциональность имеют немаловажное значение в формировании индивидуального статуса особи. Обнаружена взаимосвязь между уровнем зосоциальной активности и индивидуальными характеристиками крыс, определяемыми в ОП. Во-первых, большинство животных продемонстрировали низкую ГДА и Дф (70 %). С высокой ГДА и низкой Дф было 12.6 % крыс, а у 16.6 % регистрировали низкую ГДА и высокую Дф. У наиболее контактных крыс регистрировалась в основном низкая ГДА и Дф, тогда как у низкоактивных отмечены различные варианты сочетания этих характеристик индивидуального поведения.

Одним из важных факторов внешней среды, при котором изменяется репертуар поведения животных и соответственно структура поведения группы является фактор территориальности. Изменение структуры поведения в зависимости от фактора территориальности отмечали в стаде японских макаков (Kawai, 1958), у одиночных млекопитающих (Jonkel, 1969), в группах приматов (Koyama, 1973).

В наших исследованиях использовались две модели: территориального приоритета и краткосрочной изоляции, которая наравне с фактором территориальности включала сенсорную депривацию с сородичами. В качестве дополнительных тестов использовали особь другого пола и сенсорное обогащение среды в виде игрушек (рис. 2).

В ситуации ТП установлено увеличение вдвое доли Ск (41.3 %) и некоторое увеличение Ад (20.4 %) (рис. 2). Увеличился удельный вес атак и активных драк с 0.4% до 1.3%. В то же время в 2 раза увеличивается обособление (до 10.5%). У крыс, имеющих наименьшее количество контактов в МК, в ситуации ТП этот показатель резко возрастает. Основной удельный вес в общей структуре зосоциального поведения у этих животных приходился на Ад, СТ и Аг. У остальных особей основными элементами поведения стали Об и Ск.

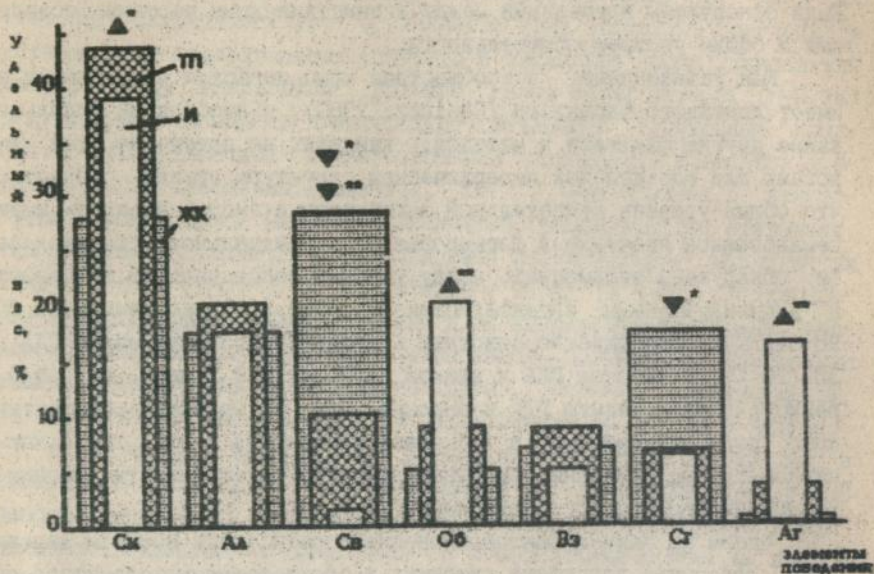


Рис. 2. Средний удельный вес элементов зоосоциального поведения контрольных крыс в разных экспериментальных условиях

▲, ▼ достоверное увеличение, уменьшение показателей в ТП при сравнении с поведением в ЖК (*), и в ТП по сравнению с поведением после И (**). Остальные обозначения в тексте.

Скучивание рассматривают как дружественный элемент поведения (Hayashi, 1992). Реакция агрегации (скучивание) является характерным видом поведения для эверьков, живущих группой, и, по-видимому, такая тактильная стимуляция имеет важную социальную функцию. Положение крысы при скучивании, особенно в его начале, существенно зависит от социальных взаимоотношений. Доминирующее животное обычно занимает верхнее положение, а низкоранговые - чаще подсаживаются снизу (Гольцман, 1977). Этот элемент поведения был активно представлен у 1-2 особей микрогруппы, что по мнению этих авторов, может быть свидетельством определенного значения этого вида контактов в структуре асоциального взаимодействия.

Многие исследователи (Marler, 1968; Spigel, Fraser, 1974) отмечали, что социальная чистка также играет большую роль в установлении контакта между двумя животными и в подавлении агрессивных тенденций. У крыс, как отмечают эти же авторы, обнаружена зависимость между иерархическими отношениями в группе и взаимодействиями при чистках.

В микрогруппах отмечалось увеличение Ск и Об у 4-5 крыс, а Ал, Аг и СГ у 1-2 особей. Следовательно изменение репертуара поведения вызвало распределение асоциальных ролей особей. Наблюдаемые изменения асоциальной активности отмечены D. Benton и P. Brain (1979). Ими установлено, что подчиненные особи, активные вначале, снижают свою активность, а доминантные особи, менее активные вначале тестирования, затем долго сохраняют свою активность.

Таким образом, фактор территориальности проявил асоциальную активность отдельных особей, что явилось причиной изменения прежней структуры поведения микрогруппы.

Использование более жесткой модели краткосрочной изоляции позволило установить дальнейшее увеличение Об (рис.2). Удельный вес Аг возрос более чем в 4 раза с 4 % в ЖК и ТП до 18.0 % после изоляции. В то же время отмечено уменьшение проявлений дружественного взаимодействия в виде Ск, Ал, Св, Вв.

Уменьшилась доля СГ, что связано с резким уменьшением количества крыс, у которых она регистрировалась. То есть фактор изоляции четко распределил асоциальные роли в микрогруппе. С учетом уровня общей активности и агрессивности можно было выделить доминантного самца с наибольшим проявлением ее, полным отсутствием Об и Ск, активным проявлением СГ, субдоминантного, стоящего за

ним на втором месте по уровню общей активности, а также как наиболее частого партнера по дракам и низкоактивных субординантных особей.

Таким образом, фактор изоляции не только выявил асоциальный статус особи и общую структуру иерархических взаимоотношений, но и позволил определить функциональную роль отдельных элементов внутривидового взаимодействия крыс самцов в микрогруппе.

Исследование асоциального поведения крыс после предварительной экспозиции в ЭМП частотой 8 Гц, индукцией 5 мкТл (опытные животные) показало различия в структуре внутривидового взаимодействия по сравнению с контрольными животными (табл.1).

Таблица 1
Влияние комплекса факторов внешней среды на поведенческий профиль при асоциальном взаимодействии крыс -самцов

Экспер. группы	Экспер. условия	Инд. пов. Об	Активн. взаимодейств.			Механокоммуникации		
			Ал	Вз	Аг	Св	СТ	Ск
опыт		0.27 ▽	0.80 ▽	0.30 ▽	0.05	0.58 ▽	0.82	1.81 ▽
2 гр.		±0.1	±0.1	±0.1	±0.03	±0.2	±0.1	±0.3
опыт		0.45	1.34	0.56	0.08	1.14	0.79	2.31
4 гр.	Ж	±0	±0.2	±0.1	±0.02	±0.2	±0.1	±0.4
контроль		0.38	0.95	0.32	0.03	0.81	0.95	1.82
3 гр.		±0.11	±0.16	±0.1	±0.01	±0.2	±0.2	±0.5
опыт	ЭМП+П	0.75 ▲	0.75	0.7	0 ▽	1.78 ▲	0.5 ▽	2.6
4 гр.		±0.1	±0.2	±0.2	±0	±0.2	±0.08	±0.4
контроль	П	0.17	1.09	0.64	0.03	0.59	1.02	2.14
3 гр.		±0.2	±0.3	±0.1	±0.01	±0.2	±0.1	±0.2
опыт	ЭМП+И	0.64 ▽	3.8 ▲	0.7 ▲	0.15 ▽	0.84 ▲	0.15 ▲	2.15
4 гр.		±0.3	±0.9	±0.1	±0.01	±0.03	±0.01	±0.6
контроль	И	0.93	0.98	0.25	0.45	0.3	0.55	2.35
3 гр.		±0.4	±0.2	±0.1	±0.03	±0.03	±0.1	±0.3

▽, ▲ - уменьшение или увеличение показателей у опытных крыс при сравнении с контролем; ▽, ▲ - достоверные различия.

У опытных крыс, подвергавшихся воздействию ЭМП, в Ж отмече-

но уменьшение Св, Ск и Об, снижение Ад, Аг и Ва. В ситуации ТП количество дружественных взаимодействий у опытных животных возросло. Агрессивные реакции не регистрировались вообще. В то же время увеличились Св и Об, тогда как у контрольных крыс, не подвергавшихся экспозиции в ЭМП, в этом тесте отмечено увеличение агрессивных взаимодействий. Наблюдаемые перестройки в проявлении отдельных элементов внутривидового взаимодействия являлись причиной различной структуры зоосоциального поведения у опытных и контрольных животных.

Отмечены различия не только количественных значений элементов поведения, но и в смене одних элементов поведения на другие, которая характеризует пластичность поведения (рис. 3). У опытных крыс в большинстве случаев количество переключений ниже, чем у контрольных крыс, несмотря на увеличение общей активности.

После краткосрочной изоляции у опытных крыс отмечена тенденция к уменьшению Ск и Об, что явилось причиной увеличения общей зоосоциальной активности с преобладанием элементов Ад, который характерен для субординантных особей.

Установлены различия индивидуального проявления зоосоциального статуса опытных и контрольных крыс, в зависимости от экспериментальных условий (рис. 4).

В контрольных группах происходила смена особей, продемонстрировавших наибольшую социальную активность. У крыс, наиболее активных в ЖК (А), в ситуации ТП и И резко уменьшалось количество активных взаимодействий и, наоборот, у особей, малоактивных в ЖК (В), количество контактов возрастало. В то же время в ТП уменьшалась зоосоциальная активность особей, занимавших промежуточное положение в зоосоциальной иерархии микрогруппы (В) в ситуации ЖК.

Нейрохимический анализ содержания моноаминов ствола головного мозга у контрольных крыс с высокой зоосоциальной активностью в ТП и И, установил увеличенное содержание НА ($P < 0.01$), на фоне нормальных величин СТ и ДА (табл. 2).

У опытных крыс смены социального статуса в ТП не отмечено, то есть, сохранялся первоначальный уровень зоосоциальной активности, регистрируемый в ЖК, тогда как после изоляции у этих крыс увеличивалось количество контактов. У высоко- и среднеактивных крыс уровень ГДА и ДФ был низким, тогда как у низкоактивных регистрировался высокий и низкий уровни ГДА и ДФ в различных сочетаниях.

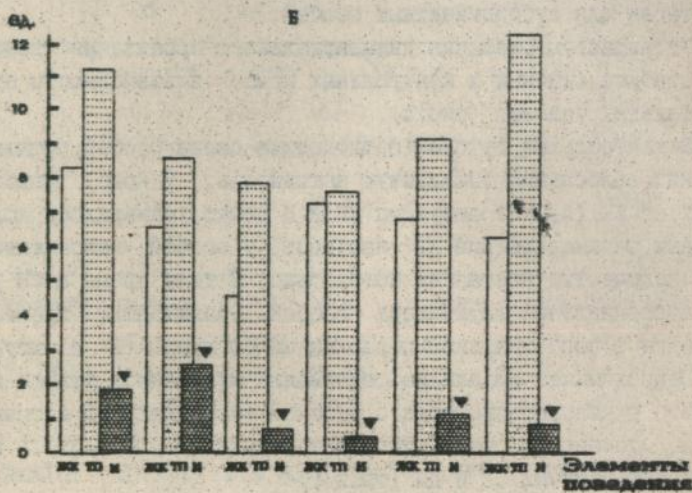
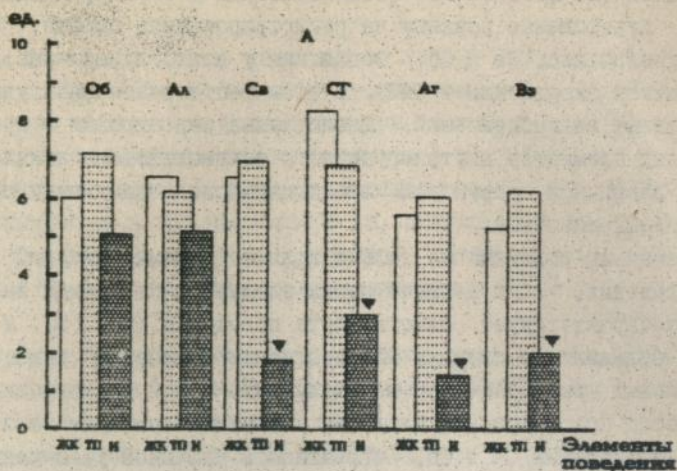
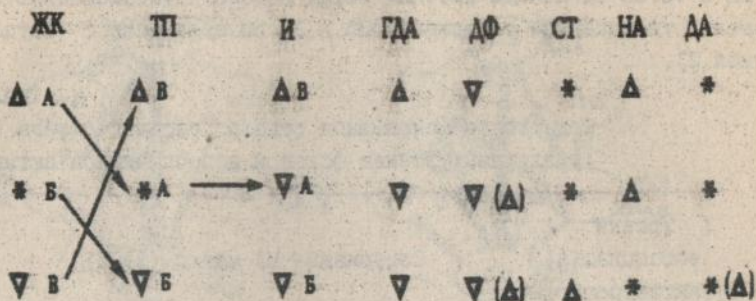


Рис. 3. Среднее количество переключений с одних элементов поведения на другие у контрольных (А) и опытных (Б) крыс в разных экспериментальных условиях.

Контроль



Опыт

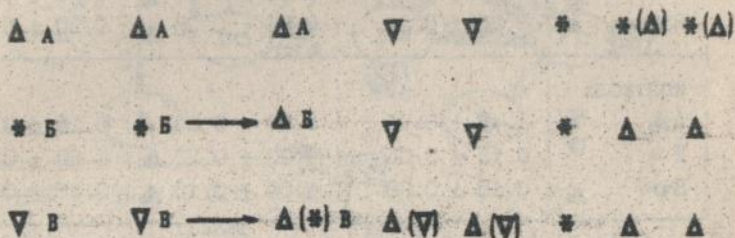


Рис. 4. Социграмма и нейрохимический профиль зоосоциальной активности контрольных и опытных крыс в разных экспериментальных условиях. А, Б, В - первоначальная (фоновая) высокая, средняя, низкая зоосоциальная активность в ЖК, символы возле букв Δ, *, ∇ - высокий, средний, низкий уровни зоосоциальной активности в данной ситуации; отдельных поведенческих реакций в ОП и содержания моноаминов.

Остальные обозначения в тексте.

При исследовании МА ствола головного мозга у опытных животных, продемонстрировавших разный уровень асоциальной активности в ЖК и ТП, но одинаково высокий после изоляции, установлено одновременно увеличенное содержание НА и ДА по сравнению с остальными (табл. 2).

Таблица 2
Содержание моноаминов ствола головного мозга крыс с различным уровнем фоновой асоциальной активности

Уровни асоциальной активности		Содержание МА мкг/г ($\bar{x} \pm Sx$)			
ЖК	И	СТ	НА	ДА	
опыт					
А▲	▲	0.20 ± 0.02	0.50 ± 0.06 ▲	0.45 ± 0.05 ▲	
В*	▲	0.25 ± 0.05	0.80 ± 0.04 ▲	0.70 ± 0.02 ▲	
В▼	▲	0.20 ± 0.04	0.70 ± 0.08 ▲	0.90 ± 0.04 ▲	
контроль					
А▲	▼	0.45 ± 0.05	0.20 ± 0.09	0.15 ± 0.06	
В*	▼	0.15 ± 0.05	0.80 ± 0.20 ▲	0.20 ± 0.03	
В▼	▲	0.15 ± 0.08	1.00 ± 0.18 ▲	0.15 ± 0.03	

▲, *, ▼ - высокий, средний, низкий уровни асоциальной активности и содержания МА

В качестве иллюстрации вышеизложенного рассмотрим типичную социограмму внутривидового взаимодействия крыс контрольной и опытной микрогруппы. У контрольных животных (рис. 5) в ЖК можно было выделить высоко (ПЗ), средне (ТС) и низкоактивную (С) особи. У ПЗ регистрировались взаимодействия с четырьмя особями микрогруппы, кроме низкоактивной - С. В тесте ТП у ПЗ уменьшается не только количество, но и число особей, с которыми эта крыса взаимодействует, тогда как С - становится наиболее активной. В тесте изоляции у ПЗ внутривидовые контакты отсутствуют и активные асоциальные взаимодействия у этой особи сменяются обособлением. У С в этом же тесте увеличивается число контактов и количество

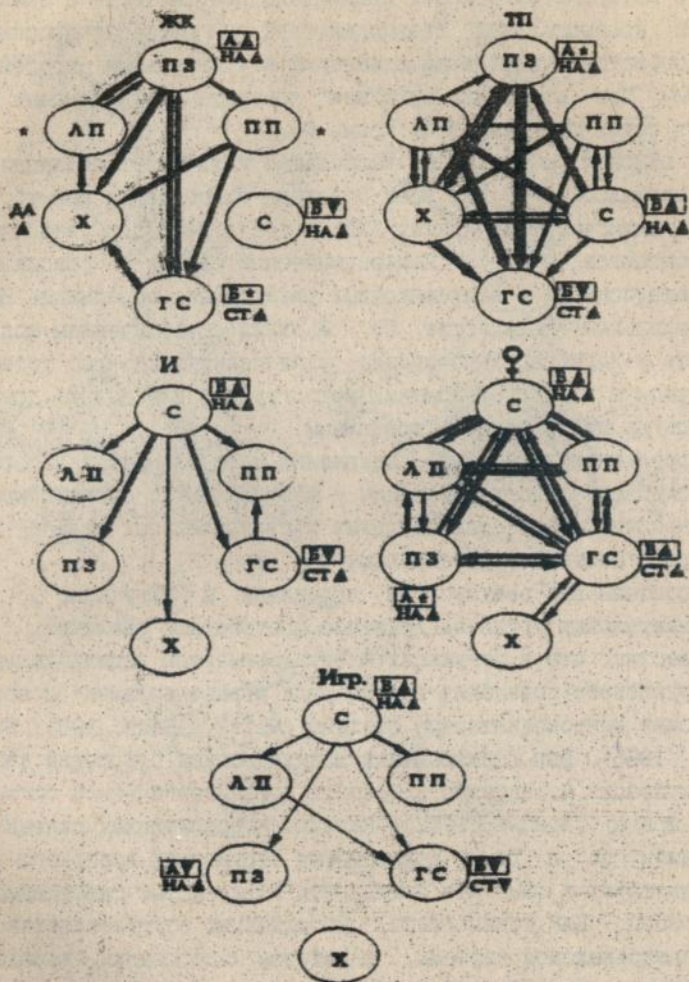


Рис. 5. Поведенческий и нейрохимический профиль воосциальной активности контрольных животных в разных экспериментальных условиях: толщина стрелок пропорциональна числу взаимодействий, направление - направленность действия. Буквы в овале - условные обозначения крыс. Остальные обозначения в тексте.

крыс, с которыми происходит взаимодействие. В тесте с самкой количество зоосоциальных взаимодействий у С остается высоким, но также возрастает число взаимодействий и у остальных особей микрогруппы. При помещении "игрушек" контакты между крысами в микрогруппе почти прекращаются, кроме С.

В опытной микрогруппе наибольшее количество взаимодействий регистрировалось у ЛЗ при всех условиях опыта, тогда как у средние (ПЗ) и низкоактивной крысах (ХВ) в тесте изоляции увеличивалось число контактов (рис. 6). Нейрохимический анализ МА ствола головного мозга показал у этих животных увеличенное содержание НА и ДА при нормальном количестве СТ. В связи с увеличением количества контактов у первоначально средне- и низкоактивных крыс установить иерархическую структуру опытных микрогрупп и определить доминантную особь не представилось возможным.

Корреляционный анализ содержания МА и элементов зоосоциального и индивидуального поведения у контрольных и опытных крыс показал различие числа положительных и отрицательных связей и качественного состава коррелирующих пар (рис. 7).

Сопоставление результатов поведения в ЖИ у крыс 1, 3 и 4 экспериментальных групп не показало достоверных различий.

Известно, что в регуляции многих элементов индивидуального и внутригруппового поведения важную роль играют дофамин- и норадренергическая нейромедиаторные системы (Glick, Ross, 1981; Strauss et al., 1983). При формировании популяционных отношений наблюдается активация норадренергической и дофаминергической систем головного мозга (Гарибян, 1982). Наличие коррелятивных связей между содержанием НА и ДА в подкорковых структурах головного мозга, свидетельствует о том, что активность этих систем скоординирована между собой. Как установлено, координация осуществляется с помощью норадреналовой системы, и центром координации являются норадренергические нейроны продолговатого мозга (Серова и соавт., 1991).

Некоторые авторы (Bell, Napper, 1987) полагают что эти медиаторы не имеют специфического воздействия на агрессивность, а оказывают общий возбуждающий или ингибирующий эффект на поведение. Действительно, хорошо известно, что СТ, НА и ДА участвуют в регуляции многих форм поведения и физиологических реакций.

Об увеличении общего уровня зоосоциальной активности у опытных крыс свидетельствует уменьшение вероятности сохранения боль-

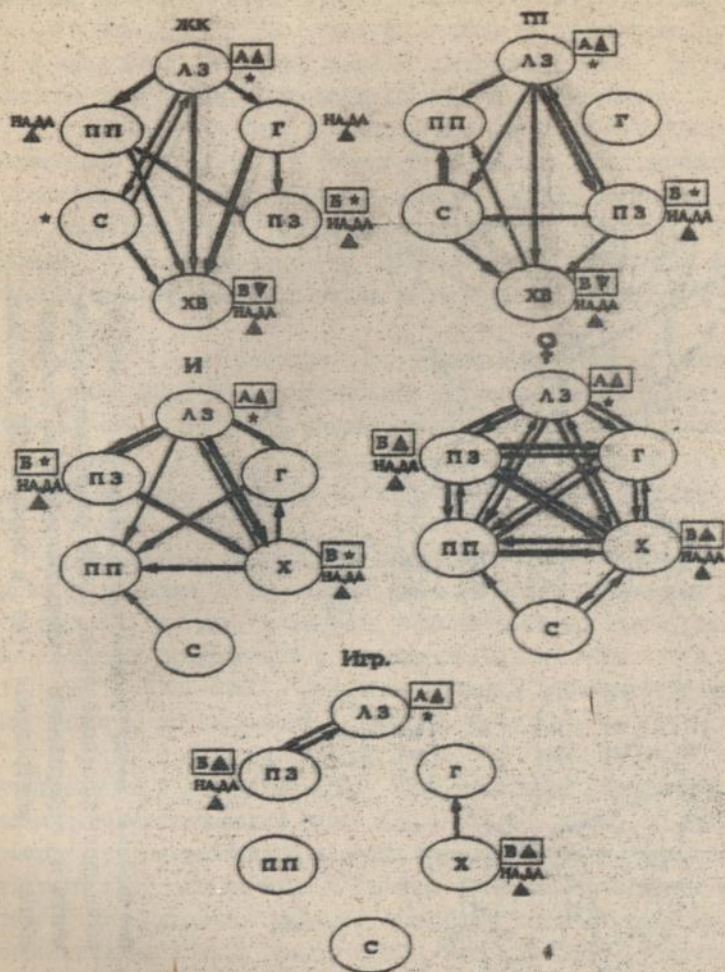


Рис. 6. Социогрaмма и нейрохимический профиль вооциальной активности опытных крыс в разных экспериментальных условиях. Остальные обозначения, что и на рис.5.

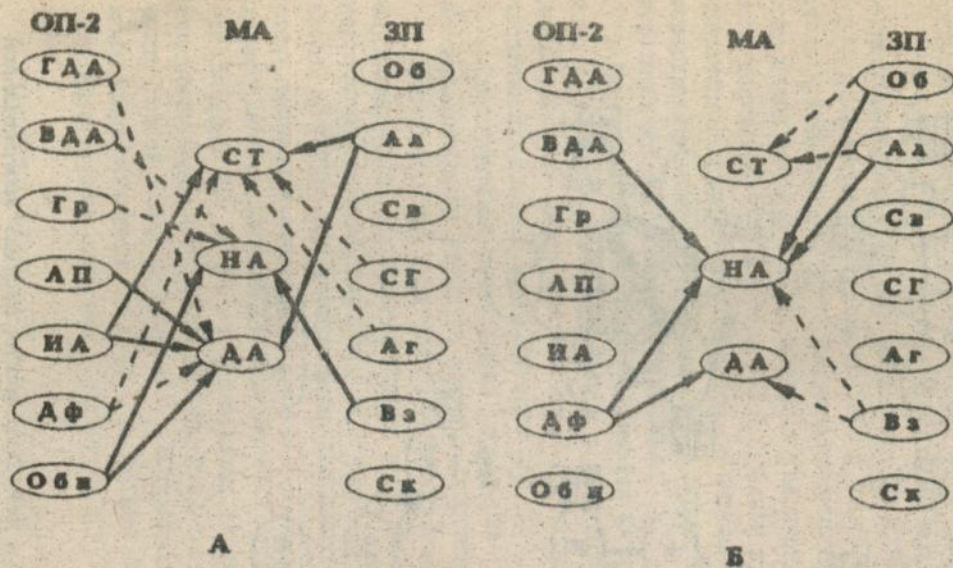


Рис. 7. Взаимосвязь между элементами поведения в тесте ОП, воосоциального поведения после окончания эксперимента и содержанием моноаминов ствола головного мозга у контрольных (А) и опытных (Б) животных.

шинства элементов поведения по сравнению с контрольными животными. У опытных крыс не отмечено борьбы за доминирование в тестах ТП и изоляции, регистрируемой у контрольных крыс. В то же время высокой была вероятность переходов в состояние Св.

Можно сказать, что у контрольных животных не происходило переключения поведения, а фактор территориальности только проявил первоначальный иерархический статус особи. Тогда как у опытных крыс происходит перестройка первоначального статуса на более активный, что согласуется с имеющимися в литературе данными об участии дофамина в обеспечении переключения поведения (P. Van Der Bos., 1989).

Вместе с тем известно, что проявление именно агонистического поведения приводит к активизации дофаминергической системы (Горбунова, 1992), и что в основе доминирования лежат генотипические особенности животного, обеспечивающие определенное соотношение функционирования норадреналиновых и дофаминовых механизмов (Серова, Науменко, 1987).

Определенные факторы внешней среды такие, например, как новизна обстановки, провоцируют поведенческое проявление дофаминовой асимметрии, или, возможно, усиливают ее до такой степени, что она начинает проявляться в поведении (Glick, Cox, 1978; Glick et al., 1977, 1979, 1986). При этом у самцов выраженность асимметрии была больше, по сравнению с самками (Koss et al., 1981).

В связи с этим уместно вспомнить о важной роли запаховой сигнализации в поведении крыс. Как известно, крысы предпочитают запах нестрессированной особи (Carr et al., 1980). В жилой клетке реакция Св преобладала в общем комплексе ассоциального взаимодействия контрольных крыс. Влияние стресса, развитием которого, следуя литературным данным, сопровождается водействие фактора территориальности (Solihout, 1962; Barnett, 1963), снижало проявление этой реакции в общем комплексе ассоциального поведения у контрольных крыс. В то же время у опытных крыс эта реакция в тесте ТП и И увеличивается. Наиболее часто (90 % случаев) особи микрогруппы проявляли реакции Св по отношению к партнерам по группе, у которых регистрировалось повышенное содержание НА и ДА в стволе головного мозга. Эти особи характеризовались высоким уровнем общительности.

Таким образом, с одной стороны, у опытных крыс с увеличенным содержанием НА и ДА регистрировался высокий уровень ассоциальной

активности без элементов агонистического поведения, и с другой, - предпочтение их при коммуникации по сравнению с другими особями микрогруппы.

По-видимому изменение структуры социального поведения опытных крыс, с преобладанием реакции Св явилось следствием изменения активности норадренергической и дофаминергической систем ствола головного мозга крыс.

Известно участие НА в выработке обонятельного навыка (Sullivan et al., 1989). В то же время предполагается возможная локализация дофаминовых рецепторов (D2-рецепторов) на терминалах обонятельного нерва и их вероятное участие в пресинаптическом торможении (Wickell et al., 1991). Повторное тестирование в открытом поле опытных и контрольных животных показало уменьшение реакции обонивания у опытных крыс. Что, по-видимому, можно связать со снижением способности опытных животных различать и воспринимать запахи, наличие которых показано при развитии стресса, сопровождающего формирование доминантно - субординантных взаимоотношений. Подтверждением этого можно считать увеличение эмоциональности и груминговых реакций в тесте СМЭ у опытных крыс, также характерное при снижении обонятельной функции (Ганжа и соавт., 1991).

Полученные результаты показали, что наблюдаемое соотношение увеличения НА и ДА у крыс, подвергавшихся экспозиции в ЭМП, исключают проявление агрессивного поведения и доминирование выражается возрастанием общего уровня внутривидовой общительности. Одновременное сопоставление показателей позволило выявить как общие, так и различающиеся механизмы нейрохимического контроля иерархической структуры у опытных и контрольных животных. Приведенные данные могут быть использованы для интерпретации роли в организации этих форм социального поведения отдельных структур головного мозга и разных медиаторных систем, среди которых особое внимание хотелось бы обратить на дофаминергическую.

Результаты электронномикроскопического исследования показали, что в основных моноаминергических структурах ствола головного мозга таких как ядра шва, голубое пятно, черная субстанция и миелин иннервации крыс, подвергавшихся воздействию ЭМП частотой 8 Гц, индукцией 5 мкТл, происходили реактивные перестройки, свидетельствующие об активации метаболических процессов. Выявлена популяция клеток, активность которых достигает такого высокого

уровня, при котором происходит обновление внутриклеточных оргanelл. Реактивные изменения наблюдались в синапсах, а также в глиальных клетках и элементах гематоэнцефалического барьера, что в свою очередь не может не сказаться на деятельности мозга и, как следствие, на поведении в целом.

Любое поведение динамично и служит быстрой адаптации к изменяющейся внешней среде. Высшие интегративные системы головного мозга, обеспечивающие динамичность перестроек зоосоциального поведения выполняют пусковую и регулирующие функции по отношению к конституционально и индивидуально детерминированным интегральным системам корково-подкорковых взаимодействий, поэтому существование жестко детерминированной эндогенной интегративной системы генерации внутривидового поведения весьма сомнительно.

Известно, что генетически однородные животные отвечают на однотипные изменения внешней среды индивидуально отличающимися реакциями, а животные с различными индивидуальными особенностями имеют общие тенденции в ответных реакциях на воздействие различных факторов (Судаков, 1981; Анохин, 1987). В связи с этим особую актуальность приобретает проблема поиска индивидуальных особенностей организма и принципов детерминирования интегральных систем, обеспечивающих оптимальную приспособленность животных и человека к постоянно меняющимся условиям внешней среды.

ВЫВОДЫ.

1. У крыс-самцов со сложившейся иерархией зоосоциального поведения в обычных условиях жилой клетки не наблюдали ярокую демонстрацию доминирования или подчинения. Основными элементами поведения в общей структуре внутривидового взаимодействия являлись реакции тактильных механокommunikаций.
2. Фактор территориальности, представленный двумя моделями - территориального приоритета и абляции, проявлял зоосоциальный статус контрольных животных, что было причиной изменения первоначальной структуры поведения микрогруппы, в которой преобладали элементы агонистического поведения, и определил четкую структуру иерархии.
3. У животных опытных микрогрупп, подвергавшихся предварительной экспозиции в ЭМИ экологически- и биологически значимых параметров, перед тестированием в ситуации тер-

риториального приоритета и изоляции структура зоосоциального поведения характеризовалась отсутствием элементов агонистического поведения. Отмечено сохранение первоначального зоосоциального статуса крыс, наблюдаемого в жилой клетке у высокоактивных животных, и увеличение внутривидовых взаимодействий у средне- и низкоконтактных особей, что затрудняло определение зоосоциальной роли особей в общей структуре иерархии.

4. Обнаружена взаимосвязь между уровнями двигательной активности и эмоциональности, регистрируемых в открытом поле, и зоосоциальным статусом особей. Высокоактивные крысы опытных и контрольных микрогрупп характеризовались низкой двигательной и эмоциональной активностью, а средне- и низкокоранговые животные отличались различными вариантами сочетания локомоторной активности и эмоциональности.
5. Установлено достоверное снижение реакции обнюхивания ($P < 0.05$), увеличение эмоциональности и груминга при повторном тестировании в открытом поле у опытных крыс, что может свидетельствовать о влиянии фактора территориальности в комплексе с воздействием ЭМП частотой 8 Гц индукцией 5 мкТл на функции обонятельного мозга и может быть исходной причиной существенного изменения всего стереотипа поведения каждой отдельной особи и характера общего зоосоциального взаимодействия.
6. Нейрохимический анализ основных моноаминергических структур ствола головного мозга, отмеченных ниже, выявил различия в содержании норадреналина и дофамина у опытных и контрольных животных одного зоосоциального ранга. У высокоактивных доминантных крыс-самцов контрольных микрогрупп отмечено увеличенное содержание норадреналина, а у высокоактивных крыс опытных микрогрупп одновременно регистрировали увеличенное содержание норадреналина и дофамина.
7. При электронномикроскопическом исследовании голубого пятна, черной субстанции, ядер шва и мишеней их иннервации, у крыс, подвергавшихся экспозиции в ЭМП, установлены обратные структурно-функциональные перестройки, характерные для изменений, наблюдаемых при влиянии многих физических факторов нестрессовой природы.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ.

1. Корреляция поведенческих реакций крыс при действии ПемП КНЧ. - Тез. докл. Международной конференции "Наука и душа: всарожденное единство", Алушта, Крым, 2-7 октября 1992 г. - С.33.

2. Environmental factors influence in regulations mechanisms of agonistic behaviour // Book of abstracts international conference "The Biological Roots of Human Behaviour". - 1-4 June 1993, Crimea. - P.33 - 34.

3. Infralow frequency variable magnetic field influence on a structure-functional state of the rat central nervous system // First Congress of the European Bioelectromagnetics Association, 1992, Brussels, Belgium, (Co workers: Sidyakın V.G., Yanova N.P., Arkhangelskaya N.V.).

4. Условно - рефлекторная деятельность крыс при действии поляризованного оптического поля. - В кн.: Электромагнитные поля в физиологическом эксперименте. Труды кафедры физиологии человека и животных и биофизики СГУ. Под ред. проф. А.М.Сташкова, Симферополь. - 1992, вып.1. - С.126-133 (Соавт. Шумилина К.А.).

5. Исследование влияния гелиогеофизических флуктуаций на асоциальное поведение крыс в модельных экспериментах // Биофизика, 1993. - Принято в печать (Соавт. Сидякин В.Г., Шумилина К.А., Янова Н.П.).

Шумилина

4/6/820

AB 29.597