

УДК 591.151/.158:599.32:616.981.452(574)

На правах рукописи

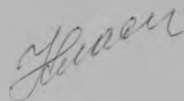
КЛАССОВСКИЙ НИКОЛАЙ ЛЬВОВИЧ

**Изучение полиморфизма грызунов – носителей чумного микроба
в очагах чумы Республики Казахстан**

03.00.08 - зоология

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук



Республика Казахстан
Алматы, 2006

Работа выполнена в Казахском научном центре карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбасва

Научные руководители:

доктор биологических наук, профессор Гаврилов Э.И.
кандидат биологических наук Поле С.Б.

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор Бекенов А.Б.
кандидат биологических наук Сабилаев А.С.

Ведущая организация: Кыргызский национальный университет им. Ж.Баласагына.

Защита состоится 9 июня 2006 г. в 14.00 на заседании диссертационного совета Д 53.23.01 при Институте Зоологии МОН РК по адресу: 050060, г. Алматы, Академгородок, пр. аль-Фараби, 93.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института зоологии МОН РК.

Факс: (3272) 694870

E-mail: instzoo@nursat.kz

Автореферат разослан «6» мая 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук

Ахметбекова Р.Т.

1 ВВЕДЕНИЕ

Анализ работ, представленных в последние 20 лет на прошедших совещаниях по фенетике популяций, позволяет констатировать факт существенного расширения спектра изучаемых в этом направлении видов животных и использования методов фенетики для решения прикладных проблем экологии. Однако, значительное число групп животных, в том числе млекопитающих, остается еще не охваченной фенетическими исследованиями (Яблоков, Ларина, 1988). К одной из таких групп относятся основные носители чумы в пустынных и горных природных очагах Казахстана и Средней Азии, такие как фоновый вид пустынь большая песчанка (*Rhombomys opimus*) и доминирующий вид горных ландшафтов Тянь-Шаня - серый сурок (*Marmota baibacina*). За более чем полувековой период деятельности противочумной службы собраны обширные материалы по экологии основных носителей и закономерностям эпизоотического процесса в пустынных и горных природных очагах чумы, на базе которых разработана система профилактических мероприятий по подавлению активности очагов инфекции и недопущению массовых заражений людей на энзоотичной территории. Вместе с тем, осталось много неясных вопросов в механизмах энзоотии чумы, без решения которых невозможно дальнейшее совершенствование методов эпидемиологического надзора и прогнозирования эпизоотий в природных очагах этой болезни.

Актуальность темы. Одним из перспективных направлений, по мнению ряда исследователей (Грюнберг, Поле, 1992; Классовский с соавт., 1996) является изучение качественных характеристик популяций носителей чумы, как гетерогенной среды обитания возбудителя инфекции, закономерно меняющейся под воздействием факторов естественного отбора. Причем, эпизоотии чумы рассматриваются как один из факторов, определяющих соотношение чувствительных и резистентных к микробу особей в гетерогенных популяциях носителей. В свою очередь, гетерогенность популяции по чувствительности и резистентности к патогенным организмам во многом обусловлена наследственностью и, следовательно, связана с фенотипической структурой популяций. Методы оценки фенотипического полиморфизма популяций грызунов - носителей чумного микроба, делают реальным поиск фенотипических индикаторов определенных фаз динамики численности носителей и фенотипических предвестников эпизоотий.

Цель и задачи исследования. Основной целью работы являлось: анализ фенотипической структуры популяций больших песчанок и серых сурков, а также поиск связей между динамикой частоты встречаемости различных фенотипов и действием экологических факторов.

На основе изучения общего фенотипического фонда популяций большой песчанки и серого сурка носителей установить:

1. различия фенотипической структуры популяций грызунов, обитающих в географически удаленных частях ареала видов, и на участках с не одинаковой эпизоотической активностью;

2. фены-маркеры (видовые, подвидовые, популяционные);
3. достоверность статистических связей между частотой встречаемости фенов и фазами динамики численности популяций;
4. фены-предикторы эпизоотий.

Научная новизна. Впервые на многолетнем материале проведено изучение фенотипической структуры популяций большой песчанки и серого сурка в природных очагах чумы, где эти виды грызунов являются основными носителями возбудителя инфекции.

Установлена взаимосвязь между фенотипической структурой популяции с динамикой численности грызунов и развитием эпизоотий.

Выявлена возможность использования флюктуаций частот отдельных фенов как предикторов для прогнозирования изменений численности грызунов и эпизоотической ситуации в очагах чумы.

Доказано, что при катастрофических изменениях численности грызунов изменяется как фенотипическая структура популяций в целом, так и частота встречаемости наиболее стабильные фенов.

Дано описание нескольких новых фенов черепа грызунов.

Следует отметить, что до сих пор проводившиеся исследования касались, в основном, описания фенов, фенетических характеристик популяций, генетического полиморфизма и эволюционных процессов в популяции.

Практическая ценность. Полученные результаты могут быть использованы как основа для разработки прогнозных моделей колебаний численности большой песчанки и серого сурка и активности проявлений эпизоотий чумы в пустынных и горных очагах.

По итогам проведенных исследований написаны «Методические рекомендации по применению фенетических методов исследования для качественной характеристики популяций большой песчанки и серого сурка по краниологическим признакам», утвержденные на Ученом Совете Казахского Научного Центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айткымбаева.

Полученные результаты используются при чтении лекций по экологии грызунов на курсах специализации биологов противочумной службы, а также для пополнения паспортных данных очагов по качественным характеристикам популяций основных носителей чумы.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Разные географические популяции отличаются друг от друга фенотипической структурой, их фенотипы достоверно различны.*
2. Изолированные популяции наиболее фенотипически дистанцированы от других пространственных группировок вида и имеют наиболее значительные отличия по частоте встречаемости отдельных фенов.
3. У изученных видов, подвидов и популяций имеются определенные фены-маркеры, частота встречаемости которых свойственна только данной таксономической или экологической группировке.

4. Изменения численности грызунов и эпизоотические проявления коррелируют с частотой встречаемости некоторых фенов, которые можно использовать в качестве фенов-индикаторов этих процессов.

Внедрение результатов исследования в практику. Фенетические методы исследования внедрены на двух противочумных станциях: Уральской противочумной станции и Алматинском отделении Талдыкорганской противочумной станции.

Апробация работы. Материалы работы были доложены на научной конференции «Экологические аспекты эпизоотологии и эпидемиологии чумы и других особо опасных инфекций» (Талдыкорган, 1996), научно-практической конференции, посвященной 100-летию противочумной службы в России, (Сарагов, 1997), на II Международном (VI) совещании по суркам стран СНГ «Сурки Северной Евразии: сохранение биологического разнообразия» (Россия, Чебоксары, 1996), на III Международной конференции по суркам «Сурки Голарктики как фактор биоразнообразия» (Россия, Чебоксары, 1997), на II Международном совещании «Неравновесные системы многих тел» (Алматы, 1999).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 научных работ, написана одна методическая рекомендация.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 92 страницах, состоит из введения, аналитического обзора литературы, описания материалов и методов исследований, основной части, выводов, заключения, списка использованных источников, четырех приложений. Работа иллюстрирована 12 таблицами, 40 рисунками. Список литературных источников включает 200 наименований, в том числе 43 на иностранных языках.

Данная работа была выполнена в рамках научно-технической программы НТП-О.0143 «Инфекционные болезни», по теме «Изучение патобиоценоза чумы с целью прогнозирования эпизоотической активности природных очагов и адекватной профилактики». Номер государственной регистрации № 0197РК01414.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Анализ доступных литературных источников свидетельствует о наличии существенной связи между уровнем численности и качественными характеристиками популяций грызунов (Шварц, 1969; Chitty, 1964), между качественными характеристиками популяций и развитием эпизоотий (Davis, 1960; Christian, 1967; Калабухов, 1962), а также между фенотипической структурой популяций и фазами динамики численности грызунов и эпизоотической ситуацией (Поле, Пейсахис, 1989; Pole, 1996). На основании литературных данных произведен выбор направления исследования.

2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Описание районов взятия проб.

Дана краткая характеристика природных условий и эпизоотических проявлений в местах обитания изученных популяций грызунов с учетом результатов многолетних наблюдений в очагах чумы.

2.2 Материалы

При написании данной работы были использованы:

1) Хранящиеся в коллекции музея Казахского научного центра карантинных и зоонозных инфекций им. М. Айкимбаева:

- 1608 черепов больших песчанок (*Rhombomys opimus*) из 10-ти географических популяций вида: Муюнкусумской (Муюнкусумский автономный очаг), Таукумской, Джусандалинской (Таукумский автономный очаг), Ферганской (внеочаговая территория), Мангышлакской (Мангышлакский автономный очаг), Северо-Приаральской (Северо-Приаральский автономный очаг), Северо-Каракумской (Приаральско-Каракумский автономный очаг), Илийской котловины, Малай-Сарысской (Прибалхашский автономный очаг) и Джунгарской (новая очаговая территория), собранных в период 1970 по 1994 гг.;

- 1905 черепов серых сурков (*Marmota baibacina*) из Центрального и Северо-Восточного Тянь-Шаня (Аксайский и Сарыджазский автономный очаги Тяньшанского природного очага), собранных за 1940 – 1996 гг.

2) Сборы черепов больших песчанок, предоставленные Шымкентской, Мангистауской и Талдыкорганской противочумными станциями.

3) Обзоры эпизоотического состояния природных очагов чумы на территории деятельности Шымкентской и Талдыкорганской противочумными станциями за 1972-1992 гг.

Сбор и лабораторное исследование полевого материала проводили в соответствии с действующими инструктивными и методическими документами, обязательными для всех противочумных учреждений страны (их перечень прилагается).

2.3 Программное и техническое обеспечение исследований

При обработке коллекционного материала использованы методы количественного и качественного анализа фенов в популяциях грызунов на основе краниологических признаков (Яблоков, 1982).

Для статистической обработки результатов примсались методы ранговой корреляции и Хи-квадрат (Гублер, Генкин, 1973), а также квантильный анализ (Лакин, 1980).

Все данные обрабатывались с помощью компьютерных программ Word for Windows 7.0, Statistica for Windows 4.5, Automap 1.0, элементарная статистика, экспертная система "Прогнозист".

2.4 Описание исследованных фенов

Всего в «Каталоге основных вариаций краниологических признаков у грызунов» описано 34 фена у больших песчанок и 27 у сурков. Отбор фенов для исследования проведен по двум критериям: а) отбраковывались фены, имеющие только одну модификацию; б) фены формы костей отбирались с

четко регистрируемыми вариациями, чтобы исключить субъективный подход.

В итоге, исследование частот признака в популяциях песчанок проводилось по 14 фенам с 67 вариантами, а популяциях сурков - по 9 фенам с 40 вариантами (рисунок 1).

3 МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ БОЛЬШОЙ ПЕСЧАНКИ

С целью выяснения особенностей структуры фенофона разных географических популяций, выявления фенотипических маркеров изолированных популяций и закономерностей динамики фенотипической структуры, связанных с временными и качественными характеристиками было исследовано 17 проб, включающих 846 черепов из 10 популяций большой песчанки. Максимальное количество вариантов в отдельных выборках из разных популяций колебалось от 47 до 66.

По амплитуде колебаний частоты встречаемости фенов был проведен квантильный анализ и выделены классы с размахом колебаний от 0 до 25%, от 26 до 50%, от 51 до 75%, а также от 76 до 100%.

В первую группу (от 0 до 25%) с низкой изменчивостью частоты встречаемости вошли 17 вариантов 9-ти фенов. Во вторую группу (от 26 до 50%) со средней изменчивостью - 15 вариантов 8-ми фенов. В третью группу (от 51 до 75%) с высокой изменчивостью - 13 вариантов 9-ти фенов. И, наконец, в четвертую группу (76-100%) с очень высокой изменчивостью - один фен.

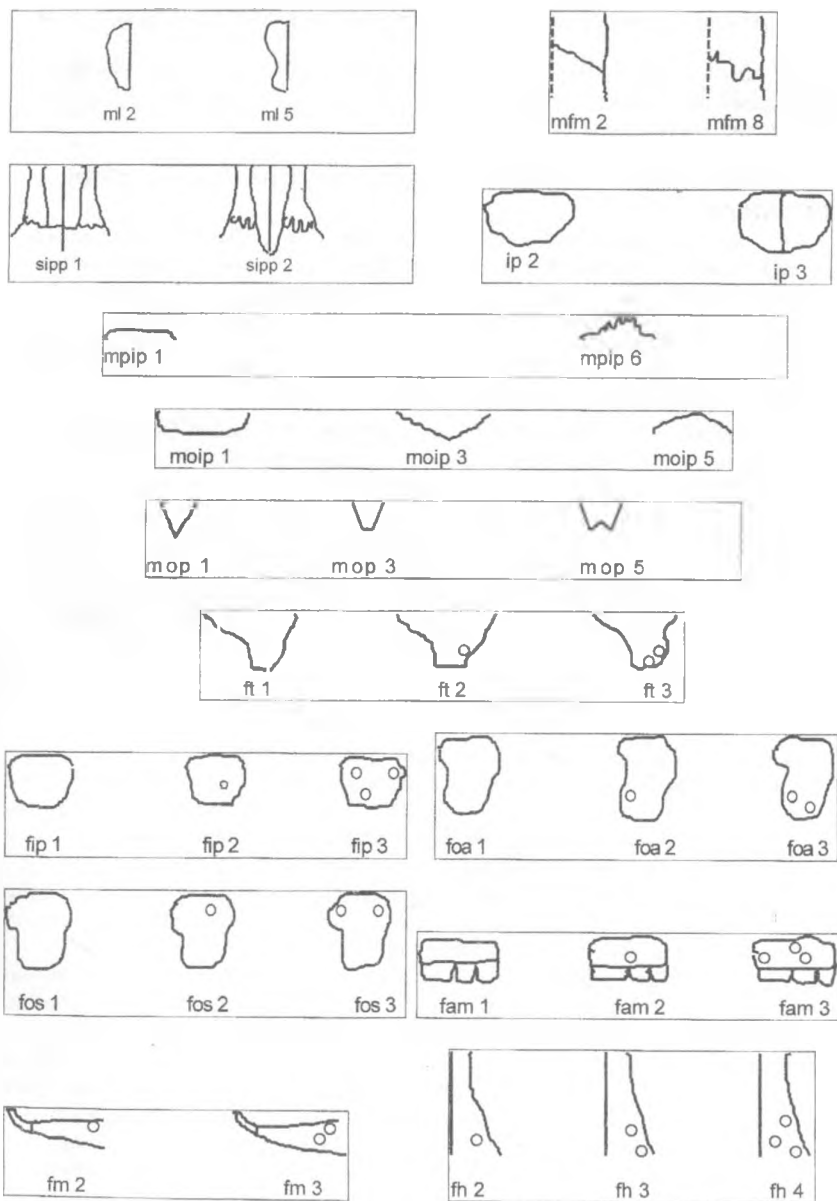
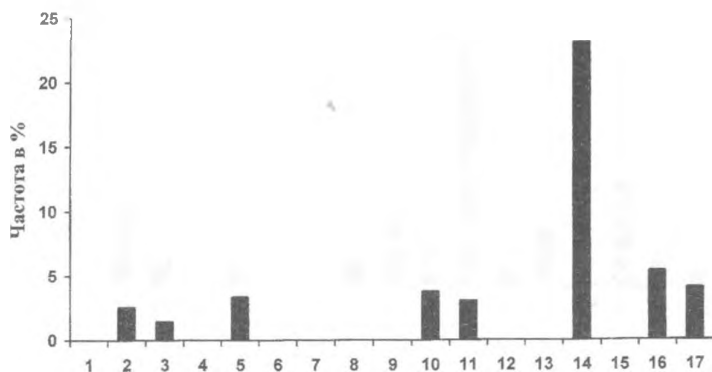


Рисунок 1. Фены черепа большой песчанки и серого сурка



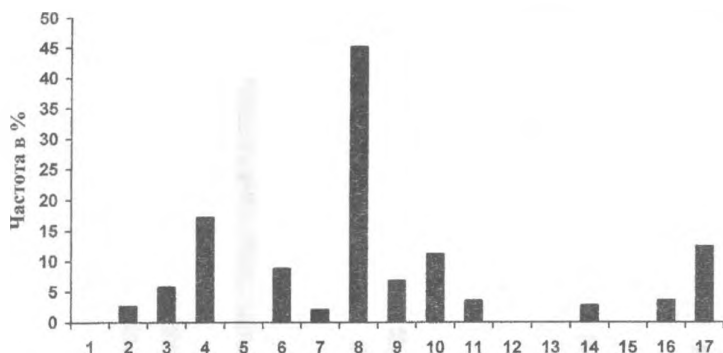
1. Муюнкумы 1976, осень; 2. Муюнкумы 1978, весна; 3. Муюнкумы 1980, весна; 4. Таукумы 1985; 5. Таукумы 1986; 6. Таукумы 1994, осень; 7. Джусандала 1994, осень; 8. Ферганская котловина; 9. Мангышлак 1990, весна; 10. Мангышлак 1991, весна; 11. Малай-Сары 1988, весна; 12. Сев.Приаралье 1975; 13. Сев.Приаралье 1976; 14. Илийская котловина 1970, весна; 15. Сев.Каракумы 1976, весна; 16. Джунгарские ворота 1978, весна; 17. Джунгарские ворота 1993, июнь.

Рисунок 2. Динамика изменчивости частоты встреч слабо варьирующего фена fd 1 (отверстия на верхнечелюстной кости в области диастемы)

Для изучения фенотипических различий между сравниваемыми популяциями мы выбрали по одному, наиболее характерному, фену из каждого класса:

По классу слабо варьирующих по встречаемости фенов (fd 1) выборка с левого берега Илийской котловины (рисунок 2) достоверно отличалась от всех остальных популяций. Между собой эти популяции не имели достоверных отличий по частоте встречаемости остальных фенов первой группы.

По классу средне варьирующих по встречаемости фенов (ip) выборка из Ферганской популяции резко отличалась от всех остальных (рисунок 3). Менее значительны отличия двух выборок из Таукумской популяции и выборки из Муюнкумской популяции. У больших песчанок из района Жаланашколя процент встречаемости фена ip 3 достоверно отличался от 6-ти других выборок.



1. Муюнкумы 1976, осень; 2. Муюнкумы 1978, весна; 3. Муюнкумы 1980, весна; 4. Таукумы 1985; 5. Таукумы 1986; 6. Таукумы 1994, осень; 7. Джусандала 1994, осень; 8. Ферганская котловина; 9. Мангышлак 1990, весна; 10. Мангышлак 1991, весна; 11. Малай-Сары 1988, весна; 12. Сев. Приаралье 1975; 13. Сев. Приаралье 1976; 14. Илийская котловина 1970, весна; 15. Сев. Каракумы 1976, весна; 16. Джунгарские ворота 1978, весна; 17. Джунгарские ворота 1993, июнь.

Рисунок 3. Динамика изменчивости частоты встреч средне варьирующего фена ip 3 (наличие и количество теменной кости)

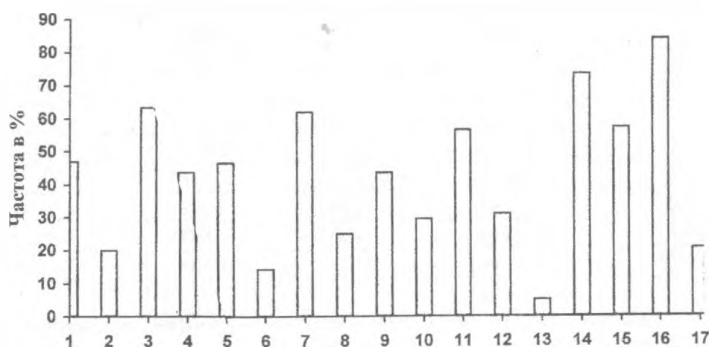
По классу сильно варьирующих по частоте встречаемости признаков (фен fd 3) выделялась, как и в первой группе, популяция из Илийской котловины, достоверно отличающаяся от 13 выборок из других популяций. По частоте встречаемости этого фена она близка к выборкам из Джунгарской популяции.

По фену fos 1 из четвертого класса различий много (рисунок 4). Выделяются выборки из Муюнкумов, Таукумов, Джунгарских ворот, популяции из Илийской котловины и Сев. Приаралья.

На основании полученных данных по частоте встречаемости фенов в разных географических популяциях можно оценить степень фенотипической дистанции между сравниваемыми популяциями. Изолированные популяции из Илийской котловины, Джунгарских ворот и из Ферганской долины наиболее дистанционированы от других территориальных группировок вида.

Анализ фенотипа выборок из разных частей ареала вида показал, что слабо изменяющиеся по частоте встречаемости фены являются, очевидно, фенами-маркерами географических популяций. Например, маркерами Ферганской, Илийской и Джунгарской популяций являются фены fd 1 и ip 3. Остальные группы фенов также могут быть использованы для определения фенотипического сходства популяций, но для этого необходимы дополнительные пробы из разных популяций. Необходимо отметить, что

максимальные фенотипические отличия характерны для наиболее изолированных (в территориальном и временном отношении) популяций большой песчанки.



1. Муюнкумы 1976, осень; 2. Муюнкумы 1978, весна; 3. Муюнкумы 1980, весна; 4. Таукумы 1985; 5. Таукумы 1986; 6. Таукумы 1994, осень; 7. Джусандала 1994, осень; 8. Ферганская котловина; 9. Мангышлак 1990, весна; 10. Мангышлак 1991, весна; 11. Малай-Сары 1988, весна; 12. Сев.Приаралье 1975; 13. Сев.Приаралье 1976; 14. Илийская котловина 1970, весна; 15. Сев.Каракумы 1976, весна; 16. Джунгарские ворота 1978, весна; 17. Джунгарские ворота 1993, июнь.

Рисунок 4. Динамика изменчивости частоты встреч фена fos 1

4 ВНУТРИПОПУЛЯЦИОННАЯ ГЕТЕРОГЕННОСТЬ БОЛЬШОЙ ПЕСЧАНКИ

С целью изучения данного вопроса осмотрено 930 черепов больших песчанок из Муюнкумской популяции, собранных в весенний (451), летний (100) и осенний (379) сезоны в период с 1972 по 1992 гг. Данный материал позволяет проводить сравнительный внутрипопуляционный анализ с учетом динамики численности грызунов и обитаемости их нор (таблица 1) и эпизоотической активности очага (таблица 2).

За период наблюдений уровень численности большой песчанки в обследованном районе колебался от 2,1 до 7,5 особей на 1 га, а обитаемость нор - от 27 до 66%, что не выходит за пределы их среднесезонной амплитуды.

Динамика уровня активности эпизоотий чумы характеризуется тремя показателями: площадью эпизоотии, количеством штаммов возбудителя, выделенных от большой песчанки, и процентом зараженных объектов. Данные таблицы 2 указывают на значительные колебания эпизоотических показателей в годы наблюдений.

Таблица 1 - Изменения плотности популяции и обитаемости нор больших песчанок в Причуйских Муюнкумах в 1972-1992 гг.

№№ проб	Год	Сезон	Зв. на 1 га	% обитаемости
1 *	1972	весна	3,9	66,4
2	1976	весна	2,1	33,4
3	1976	осень	3,5	45,4
4	1977	лето	4,2	34,8
5	1978	весна	2,1	27,5
6	1978	осень	5,1	42,5
7	1979	весна	2,1	48,2
8	1979	осень	7,5	65,7
9	1980	весна	3,0	50,0
10	1990	осень	4,0	48,0
11	1992	осень	5,3	65,0

Таблица 2 - Интенсивность и экстенсивность эпизоотий в Причуйских Муюнкумах в 1972-1992 гг.

№№ проб	Год	Сезон	Площадь (тыс.га)	Культур от БП
1	1972	весна	350	109
2	1976	весна	400	43
3	1976	осень	75	2
4	1977	лето	150	7
5	1978	весна	60	8
6	1978	осень		11 зв. серо+
7	1979	весна	40	7
8	1979	осень	30	1
9	1980	весна	90	13
10	1990	осень	80	11
11	1992	осень	20	1

Анализ сопряженности динамики частот встречаемости фенотипов Муюнкумской популяции показал следующее:

- методом фенотипического анализа подтверждена связь между проявлениями эпизоотического процесса, структурными параметрами популяций больших песчанок и их численностью. С помощью метода ранговой корреляции Спирмена установлена достоверная корреляционная связь частоты встречаемости фенотипов:

- с уровнем плотности больших песчанок (пять фенотипов);
- с обитаемостью колоний (12 вариантов шести фенотипов);
- с площадью эпизоотий (8 вариантов шести фенотипов);

- с количеством культур, выделенных от больших песчанок (5 вариантов четырех фенов);
- близки к достоверности различия между частотой встречаемости фена *moip* 1 и сезонностью.

Изменения частоты встречаемости остальных, не вошедших в эти группы фенов, связаны, по-видимому, с другими, не изучаемыми в работе, факторами внешней среды.

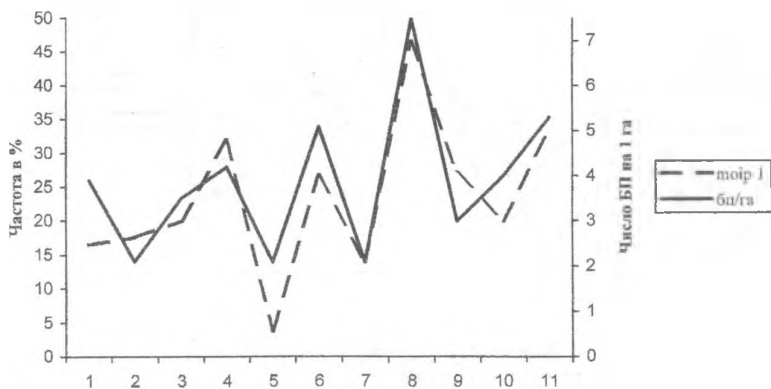
Большинство фенов (7), имеющих связь с факторами внешней среды входят в первую группу квантильного анализа (размах колебаний 0-25%), остальные фены входят во вторую группу (26-50%), т.е. наиболее чувствительными к изменениям факторов внешней среды оказываются мало- и средне варьирующие по встречаемости фены.

Кроме того, внутрипопуляционные колебания частоты фенов в разные годы дают основания считать их индикатором ответа популяции на воздействие комплекса экологических факторов среды, что имеет определенное прогностическое значение для качественной оценки состояния популяции.

Таким образом, полученные результаты открывают возможность использования данных фенетического анализа для получения сведений о состоянии численности популяции больших песчанок и прогнозирования эпизоотических проявлений в отдельных частях очагов чумы.

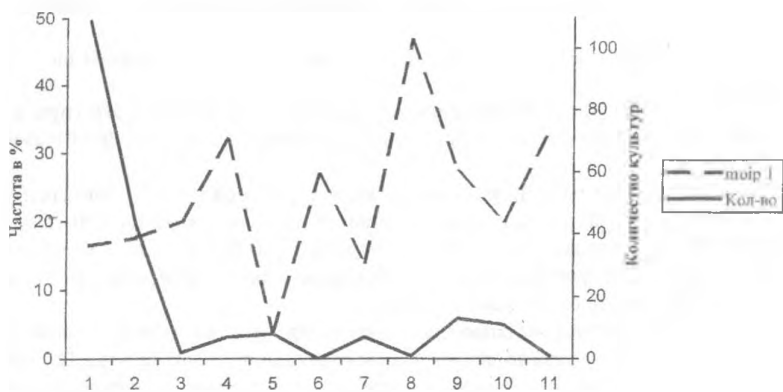
Примеры положительной и отрицательной корреляции с популяционными и эпизоотическими характеристиками:

Частота встреч фена *moip* 1 имеет высокую положительную связь (рисунок 5) с численностью песчанок на 1 га (+0,80), а также отрицательную связь с количеством культур (рисунок 6), выделенных от больших песчанок (-0,54).



1. 1972, весна 2. 1976, весна 3. 1976, осень 4. 1977, лето 5. 1978, весна 6. 1978, осень 7. 1979, весна 8. 1979, осень 9. 1980, весна 10. 1990, осень 11. 1992, осень

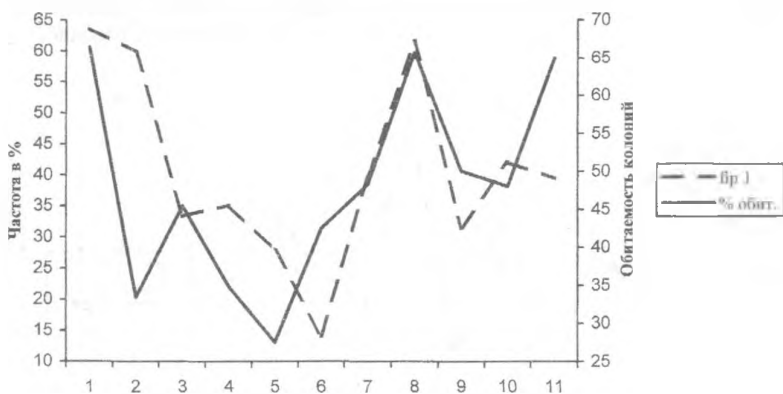
Рисунок 5. Положительная связь частоты фена *moip* 1 с численностью песчанок



1972, весна 2. 1976, весна 3. 1976, осень 4. 1977, лето 5. 1978, весна 6. 1978, осень 7. 1979, весна 8. 1979, осень 9. 1980, весна 10. 1990, осень 11. 1992, осень

Рисунок 6. Отрицательная связь частоты встреч фена moip 1 с количеством выделенных культур

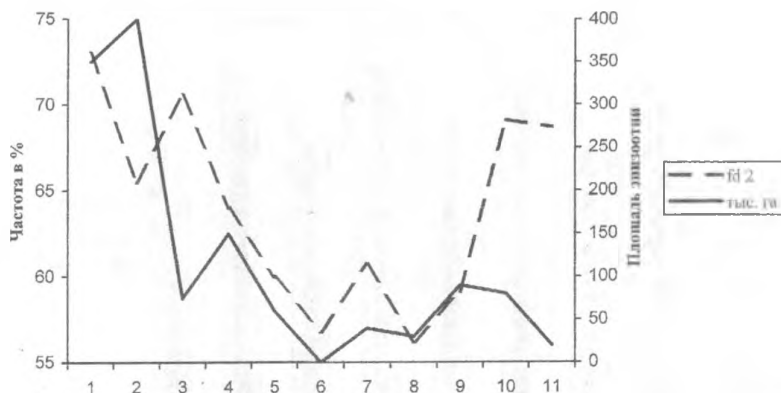
Вариант fir 1 по частоте встреч имеет положительную связь (+0,53) с обитаемостью колоний (рисунок 7). Связи с эпизоотиями не обнаружено.



1972, весна 2. 1976, весна 3. 1976, осень 4. 1977, лето 5. 1978, весна 6. 1978, осень 7. 1979, весна 8. 1979, осень 9. 1980, весна 10. 1990, осень 11. 1992, осень

Рисунок 7. Положительная связь частоты встреч фена fir 1 с обитаемостью колоний

Два варианта фена fd связаны с эпизоотиями: с площадью эпизоотий (рисунок 8) - fd 2 (+0,48) и fd 3 (-0,50); с количеством культур от песчанок - fd 3 (-0,47).



1972, весна 2. 1976, весна 3. 1976, осень 4. 1977, лето 5. 1978, весна 6. 1978, осень 7. 1979, весна 8. 1979, осень 9. 1980, весна 10. 1990, осень 11. 1992, осень

Рисунок 8. Положительная связь фена fd 2 с площадью эпизоотий

5 ФЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ СЕРОГО СУРКА

Проведено сравнительное изучение фенетических признаков черепа из разных популяций тьяншанского и алтайского подвидов серого сурка с целью выяснения особенностей фенотипа территориальных группировок подвидового и популяционного ранга, временных закономерностей фенотипической структуры, а также возможных особенностей частоты встречаемости разных фенов на очаговой по чуме территории. Всего исследовано 1905 черепа из музейной коллекции КНЦКЗИ, собранных в период с 1940 по 1995 годы в Кокпакской, Кокжарской, Кетменской, Аксайской и Джунгарской популяциях. Анализ проводился по 9 фенам. Всего встречено 40 варианта фенов. Максимальное количество вариантов в отдельных выборках из разных популяций колебалось по годам от 31 до 39.

По степени изменчивости фены черепа серого сурка условно были нами разделены на три группы: со слабой (до 25%), средней (до 50%) и сильной изменчивостью частоты встречаемости (до 75%).

Частота встречаемости 4-х фенов (sipp, fpal, foa, fp) практически не менялась ни у подвидов, ни в пробах всех исследованных популяций Тьяншанского подвида. Это дает основание считать их **видовыми маркерами** (рисунок 9).

На подвидовом уровне существенные отличия выявлены по частоте встречаемости 3-х фенов, (fi, fh, fop) в остальных случаях межпопуляционные колебания перекрывают подвидовые различия.

К **популяционным маркерам** относятся фены, частота встречаемости которых слабо варьирует как в многократных пробах (из Аксайской и Кокпакской), так и в разовых (из Кокжарской и Кетменьской) географически удаленных группировок. Сурки, обитающие на хр. Кетмень, по фену m) резко отличаются и от других популяций Тяньшанского подвида.

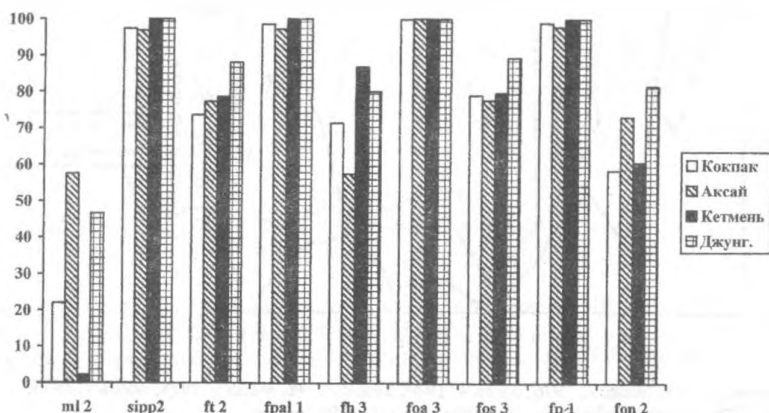


Рисунок 9. Межпопуляционные отличия встречаемости фенов сурков

В плане выявления **межпопуляционных** отличий, нами наиболее подробно проанализированы частоты встречаемости фенов в Кокпакской (845 черепов) и Аксайской (924 черепа) популяциях.

Различия фенетической структуры Аксайской и Кокпакской популяций довольно велики - частоты встречаемости трех из 9-ти рассмотренных фенов достоверно отличаются, а **по 2 фенам популяции уникальны** (рисунок 10).

При разбивке фенов на классы выяснилось, что степень изменчивости частоты встречаемости фенов в Кокпакской популяции выше, чем в Аксайской. Так, в 4 и 5 класс наиболее вариabельных признаков из Кокпакской популяции попало 11 вариантов фенов, а из Аксайской - 6.

Представлены девять проб из Кокпакской популяции, характеризующих исходную (относительно нетронутую популяцию - 1940-41 гг.) и популяцию на разных этапах восстановления численности после истребления сурков - 1959, 1982, 1983, 1987, 1988, 1994 и 1995 гг.

В результате анализа проб из Кокпакской популяции по частоте встречаемости условно выделено 5 групп фенов:

- 1 - отсутствуют в выборках;
- 2 - встречаются в пробах редко и не каждый год;
- 3 - встречаются редко, но постоянно;
- 4 - встречаются со средней и высокой частотой во всех пробах;
- 5 - встречаются с высокой частотой во всех пробах.

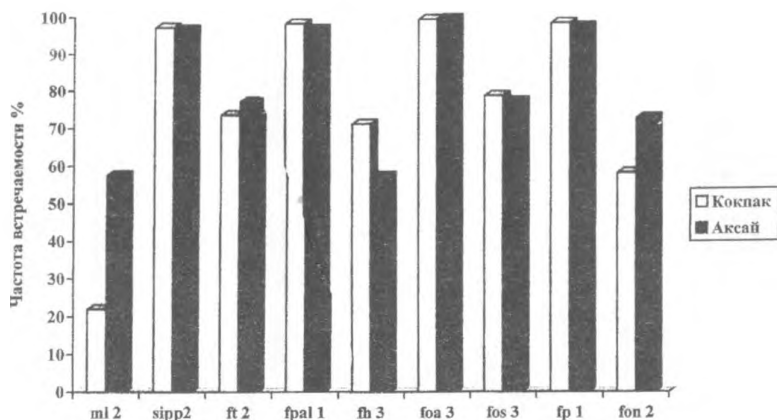
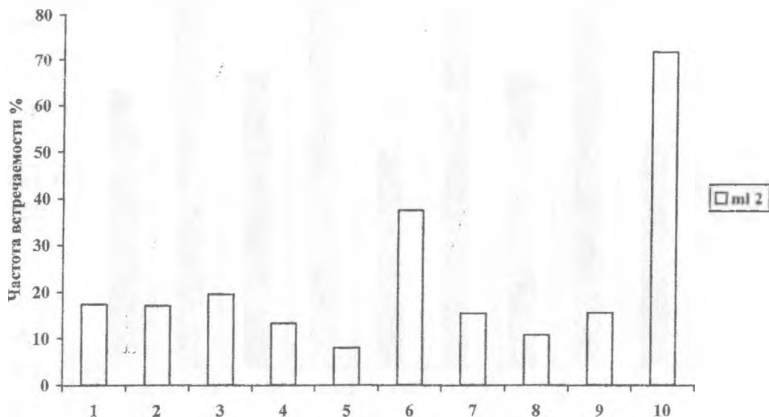


Рисунок 10. Сравнительная характеристика частот фенотипов Аксайской и Кокпакской популяций (средние многолетние данные).

Сильно варьирующие по встречаемости фены отражают, по-видимому, локальные временные и территориальные изменения в популяциях и могут представлять интерес как возможные прогностические признаки изменения эпизоотического состояния.

Анализ многолетней динамики изменений частоты встречаемости фена mi 2 (рисунок 11), показывает, что первый пик частоты его встречаемости в 1987 г. совпадает с обследованием, проведенным после подавления эпизоотической активности Кокпакского мезочага методом дезинсекции нор сурков в 1985 г. Можно предположить, что снятие фактора эпизоотий стало причиной этого пика, вдвое превысившего обычный уровень частоты фена в популяции. Логично допустить, что помимо флуктуаций, обусловленных наследственностью, этот фен сопряжен с чувствительностью особей к чуме и частота его встречаемости после подавления эпизоотий будет постепенно нарастать. Это подтверждается новым пиком в 1996 г.

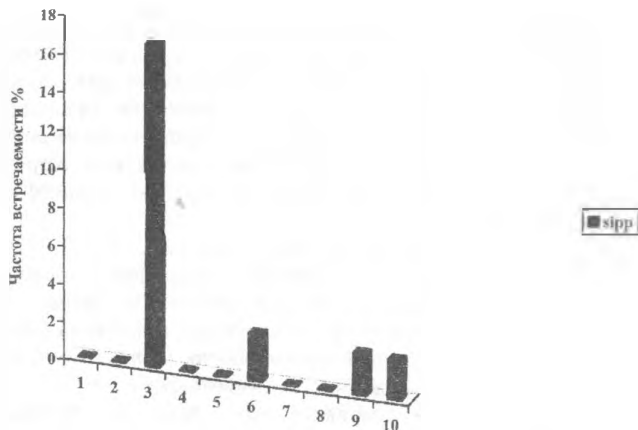


1. Кокпак, 1940; 2. Кокпак, 1941; 3. Кокпак, 1959; 4. Кокпак, 1982; 5. Кокпак, 1983; 6. Кокпак, 1987; 7. Кокпак, 1988; 8. Кокпак, 1994; 9. Кокпак, 1995; 10. Кокпак, 1996.

Рисунок 11. Частота встречаемости фена ml 2 (латеральный край носовой кости).

По фену из слабо варьирующей по частоте встречаемости группы (sirr) выделяется выборка по ур. Кокпак, 1959 г., отличающаяся от всех остальных выборок (рисунок 12). Это можно связать с проводившимся в этих местах в 1954-55 гг. массовым истреблением сурков, когда было уничтожено около 90% популяции. Исходя из этих данных, можно предположить, что выявленная аномалия вызвана значительным изменением фенотипа в связи с уничтожением большей части популяции. В последующих выборках (более поздних) существенных различий по фену *sirr* не зафиксировано, из чего можно сделать заключение, что в популяции установилось динамическое равновесие по частоте этого фена на более низком уровне, свойственном преобладающему генотипу выживших после истребления сурков.

Таким образом, результаты анализа по частотам встречаемости средне и сильно варьирующих фенов свидетельствуют о том, что различия популяций по этим фенам могут быть вызваны не только пространственной изоляцией, но и антропогенным вмешательством. Причем, резкое изменение частоты встречаемости слабо варьирующих фенов может являться индикатором катастрофических сдвигов численности.



1. Кокпак, 1940; 2. Кокпак, 1941; 3. Кокпак, 1959; 4. Кокпак, 1982; 5. Кокпак, 1983; 6. Кокпак, 1987; 7. Кокпак, 1988; 8. Кокпак, 1994; 9. Кокпак, 1995; 10. Кокпак, 1996.

Рисунок 12. Частота встречаемости фена sipp (положение выростов предчелюстной кости)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведены детальные исследования фенетических характеристик популяций большой песчанки и серого сурка, играющих важную роль в поддержании энзоотии чумы в пустынных регионах Казахстана и Центральной Азии, а также в горных ландшафтах Тянь-Шаня. Анализ фенотипической структуры популяций проведен с учетом динамики численности грызунов, эпизоотической характеристики регионов, в которых взяты пробы, сезонности, а также с учетом уровня антропогенного воздействия на биоценозы очагов чумы, в частности, широкомасштабных дератизационных и дезинсекционных мероприятий по оздоровлению природных очагов инфекции. Расчеты частоты встречаемости фенов оценивались с использованием методов вариационной статистики.

В результате исследований фенотипического полиморфизма большой песчанки выявлено наличие географических (межпопуляционных) и внутривидовых закономерностей встречаемости фенов черепа. Имеющийся материал по изменению частоты встречаемости различных фенов в многолетнем аспекте на фоне колебаний численности грызунов и эпизоотической активности Муңкумского автономного очага позволил выявить предположительно фены-индикаторы, могущие служить предикторами изменений численности и эпизоотического состояния. На основании сравнения проб с энзоотичной и неочаговой по чуме территории можно сделать предположение о большем уровне флуктуирующей асимметрии в последнем случае.

В ходе анализа материалов по фенотипическому полиморфизму серого сурка выявлены группы фенов, присутствующие в пробах из всех сравниваемых популяций и, очевидно, являющихся подвидовыми маркерами, а также фены, характерные для отдельных популяций. Установлено также, что высокогорные и среднегорные пробы имеют существенные различия по фенам из средне- и сильно варьирующих групп, а на частоту встречаемости слабо варьирующих фенов оказывают влияние факторы сильного антропогенного воздействия.

В заключение можно сделать следующие выводы:

1. Изучение фенетической структуры популяций в многолетнем аспекте показало, что фенофон значительно меняется по годам.
2. Обнаружено, что фенетическая структура популяций серого сурка более стабильна, чем у большой песчанки, что, по-видимому, связано с разной продолжительностью жизни этих животных.
3. Исследования межпопуляционных различий показало, что они достаточно велики, и по репрезентативной выборке черепов можно достаточно четко различать отдельные популяции.
4. Установлена связь частоты проявлений ряда фенов с количеством больших песчанок на 1 га, с обитаемостью колоний, с площадью эпизоотий и с количеством культур, выделенных от больших песчанок.
5. Выявлена связь между проявлениями эпизоотического процесса, структурными параметрами популяций больших песчанок и их численностью.
6. Наиболее чувствительными к изменениям факторов внешней среды оказываются слабо- и средне варьирующие по частоте встречаемости фены.
7. Выявлены фены, которые могут быть индикаторами катастрофических падений численности.
8. Полученные результаты открывают возможность использования данных фенетического анализа для получения сведений о состоянии численности популяции больших песчанок, а также, после дальнейшей разработки, прогнозирования эпизоотических проявлений в отдельных частях очагов чумы.

Список опубликованных работ по теме диссертации

- 1 Класовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Фенотипическая гетерогенность популяций большой песчанки // В кн. Матер. научн. конф. «Экологические аспекты эпизоотологии и эпидемиологии чумы и других особо опасных инфекций» (Талдыкорган), Алматы, 1996, С. 132.
- 2 Класовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Межпопуляционная и внутривидовая гетерогенность большой песчанки // В кн. Матер. научн. конф. «Экологические аспекты эпизоотологии и эпидемиологии чумы и других особо опасных инфекций» (Талдыкорган), Алматы, 1996, С. 131.

- 3 Классовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. О наличии флуктуирующей асимметрии некоторых фенетических признаков в популяциях большой песчанок // В кн. Матер. научн. конф. «Экологические аспекты эпизоотологии и эпидемиологии чумы и других особо опасных инфекций» (Талдыкорган), Алматы, 1996, С.132.
- 4 Классовский Н.Л., Дубянский В.М., Поле С.Б. Опыт анализа сопряженности динамики фенетической структуры популяций, численности грызунов и эпизоотии чумы // Матер. научн.-практ. конф., посвящ. 100-летию противочумн. службы в России, Саратов, 1997, Т. 1, С. 63.
- 5 Классовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Фенетический полиморфизм серого сурка из Аксайской популяции // Тезисы докл. III междунар. конф. по суркам, М., 1997, С. 57-58.
- 6 Классовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Сравнительное изучение межпопуляционных отличий краниологических признаков серого сурка из Аксайской и Кокпакской популяций // Тезисы докл. III междунар. конф. по суркам, М., 1997, С. 55-56.
- 7 Pole S.B., Klassovskiy N.L., Dubyansky V.M. Theoretical and Practical Aspects in Using Methods of Phenotypical Polymorphism of *Rhombomys opimus* and *Marmota baibacina* Populations // Problems of Evolutions of Opened Systems, Almaty, 1999, V. 2, P. 116-123.
- 8 Классовский Н.Л. Межпопуляционная гетерогенность большой песчанки // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби, Серия биологическая, Алматы, 2003, № 3 (21), С. 99-104.
- 9 Классовский Н.Л. Флуктуирующая асимметрия некоторых фенетических признаков в популяциях большой песчанки // Вестник КазНУ им. Аль-Фараби, Серия биологическая, Алматы, 2003, № 3 (21), С. 119-120.
- 10 Классовский Н.Л. Дополнение к «Каталогу краниологических признаков грызунов» // В сб. «Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане», Алматы, 1999, Вып. 1, С. 198.
- 11 Классовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Фенетический полиморфизм серого сурка (сообщение 1) // В кн. Тезисы докладов II Международного (VI) совещания по суркам стран СНГ (г.Чебоксары), Москва, 1996, С. 51.
- 12 Классовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Фенетический полиморфизм серого сурка (сообщение 2) // В кн. Тезисы докладов II Международного (VI) совещания по суркам стран СНГ (г.Чебоксары), Москва, 1996, С. 52.
- 13 Классовский Н. Л., Поле С. Б., Дубянский В.М. Колебания фенотипической структуры большой песчанки в связи с динамикой численности и активностью эпизоотий // Карантинные и зоонозные инфекции в Казахстане. - Алматы, 1999, вып. 1, С. 88-92.
- 14 Классовский Н. Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Фенотипическая структура популяций серого сурка и ее изменения // Карантинные и зоонозные инф. в Казахстане. - Алматы, 1999, вып. 1, С. 93-96.
- 15 Классовский Н.Л., Поле С.Б., Дубянский В.М. Влияние некоторых экологических факторов на структуру популяций серого сурка // Вестник

КазНУ им. Аль-Фараби, Серия экологическая, Алматы, 2003, № 2 (13), 136-140.

- 16 Класовский Н. Л., Поле С. Б., Дубянский В. М. Методические рекомендации по применению фенетических методов исследования для качественной характеристики популяций большой песчанки и серого сурка по краниологическим признакам. Алматы, 2003, 10 с.

03.00.08 – zoology

The summary

Methods of phenetic population are even more often used for the decision of applied problems of ecology. The quantity of kinds of animals investigated in this direction has extended also. However many mammal remain not yet investigated in phenetic aspect. The main carriers of the plague concern to them in the deserted and mountain natural foci of Kazakhstan and Central Asia, in particular, a background species of deserts great gerbil (*Rhombomys opimus*) and a dominating species of mountain landscapes of Tian-Shan - a grey marmot (*Marmota baibacina*) also.

Perspective direction is studying qualitative characteristics of populations of carriers of the plague, as heterogeneous inhabitancy of the activator of the infection naturally varying under influence of factors of natural selection.

The basic purpose of work was: studying and the analysis of phenotypic structures of great gerbils and grey marmots populations search of communications of frequency of occurrence of various phens with ecological factors.

- For the first time on a long-term material are investigated phens background of great gerbils and grey marmot populations in the natural foci of a plague.

- The interrelation between phenotypic structure and dynamics of density and development of epizootics in populations of rodents is established.

- The opportunity of use of fluctuations of frequencies of phens as factors for forecasting changes of density of rodents and epizootological situations in the foci of a plague is revealed.

- Influence of catastrophic changes of density of rodents to phenotypic structure of populations as a whole and frequency of occurrence of the most stable phens is proved.

- The description of new phens of a skull of rodents is given.

In total in «the Catalogue of the basic variations skull attributes at rodents» 34 phens at great gerbils and 27 at marmots are described. Selection of phens for research is carried out by two criteria: a) the phens having only one updating were rejected; b) phens of the form of bones were selected with precisely registered changes.

In a result, research of frequencies of an attribute in great gerbils populations was carried out by 14 phens with 67 variants, and populations of marmots - on 9 phens with 40 variants.

Interpopulations heterogeneity of great gerbils. Different geographical populations differ from each other the phenotypic structure, isolated populations most far by phenotypic structure from other spatial groupings of species and have the most significant differences on frequency of occurrence of separate phens.

The analysis of phens variations from different parts of area of species has shown, that poorly varying phens are, obviously, phens-markers of geographical populations. Other groups of phens also can be used for definition of phenetic similarities of populations.

Intrapopulation heterogeneity of great gerbils. Changes of number of rodents and epizootics displays correlate with frequency of occurrence of some phens, which can be used as phens-indicators of these phenomena.

Authentic correlation connection of frequency of occurrence of phens is established:

- With a level of great gerbils density (nine variants of five phens);
- With inhabitants of colonies (12 variants of six phens);
- With the area of epizootics (8 variants of six phens);
- With quantity of the cultures allocated from great gerbils (5 variants of four phens).

The characteristic of grey marmot phens background. The investigated species, subspecies and populations have certain phens-markers which frequency of occurrence is peculiar only given taxonomical or an ecological grouping besides there are phens which frequencies of display catastrophic changes in a population can influence. Thus, results of the analysis on frequencies of occurrence average and strongly varying phens testify that distinctions of populations on these phens can be caused not only spatial isolation, but also anthropogenous intervention. And, sharp change of frequency of occurrence of poorly varying phens can be the indicator of catastrophic shifts of number.

As a result of phenotypic polymorphism researches of great gerbils presence geographical (interpopulation) and intrapopulations laws of occurrence of phens of a skull is revealed. Interpopulations distinctions are determined on a ratio of shares of poorly varying phens-markers, and intrapopulations - on time dynamics of a ratio average - and strongly varying groups of phens. The available material on change of frequency of occurrence of various phens in long-term aspect on a background of fluctuations of density of rodents and epizootics activity of Moineum autonomous focus has allowed revealing the presumable phens-indicators, able to serve factors for changes of density and epizootics conditions.

During the analysis of materials to phenotypic polymorphism of a grey marmot the groups of phens present in tests from all compared populations and, obviously, being by subspecies markers, and also phens, characteristic for separate populations are revealed. At intrapopulations analysis of long-term frequencies of phens given on dynamics in Kokpak populations 5 groups are allocated, on two of which it is possible to judge structural reorganizations in a population under influence of various factors of environment. It is established also, that high-mountainous and middle-mountainous samples have essential distinctions on phens from middle- and strongly varying groups, and frequency of occurrence of poorly varying phens is influenced with factors of strong anthropogenous influence.

Қазақстан Республикасындағы обаның табиғи ошақтарындағы оба қоздырғыштарының негізгі кожайындары – кеміргіштердің полиморфизм құбылысын зерттеу

Биология ғылымдарының кандидаты ғылыми дәрежесін қорғау
03.00.08 - зоология

Түйін

Экологияның қолданбалы проблемаларын шешу жолында популяциялық фенетика әдістері жиі қолданылып жүр. Осы бағытта зерттелетін жануарлар түрінің саны күннен-күнге өсуде. Ал, көптеген сүтқоректілер түрлері әлі де фенетикалық бағытта жеткілікті зерттелмей қалып отыр. Дегенмен олардың қатарына Қазақстан мен Орта Азияның шөл-шөлейттік және таулы табиғи ошақтарындағы обаның негізгі тасымалдаушылары - үлкен құмтышқан (*Rhombomys opimus*) мен сұр суыр (*Marmota baibacina*) жатады.

Болашағы бар бағдар болып, табиғи іріктеу факторларының әсер етуімен заңды түрде өзгертін, ауру қоздырғышының гетерогендік мекендеу ортасы сияқты, оба сақтаушысының сапалы сипаттарын зерттеу болып табылады.

Жұмыстың негізгі мақсаты: үлкен құмтышқандар мен сұр суырлар популяциясының фенотипикалық құрылымын зерттеу және сараптау, экологиялық факторлармен бірге әр түрлі фендердің кездесушілік жиілігінің байланысын зерттеу болды. Соның нәтижесінде: алғашқы рет оба табиғи ошақтарында үлкен құмтышқан және сұр суырдың популяция фенотиптерінің көп жылдық материалда зерттелген; фенотиптік құрылым, сан динамикасы және кеміргіштер популяциясындағы эпизоотияның даму аралықтарындағы байланысы анықталған; фен жиілігінің толқымалылығының қолдану мүмкіндігі - кеміргіштер санының өзгеруін предикторлар сияқты және оба ошақтарында эпизоотиялық жағдайларды болжау үшін айқындалған; кеміргіштер санының ерекше (алпат) өзгерулері популяцияның фенотиптік құрылымына және кобінс тұрақты фендердің кездесу жиілігіне жалпы әсері айқыпдалған; кеміргіштер бас сүйектерінің жаңа фендерінің сипаттауы берілген.

«Кеміргіштердің краниологиялық белгілерінің негізгі вариацияларының каталогында» барлығы үлкен құмтышқандардағы 34 фен және суырлардағы 27 фен сипатталған. Зерттеу үшін фендердің іріктелінуі екі критерий бойынша жүргізілген: а) тек бір модификациясы бар фендер жарамсыздандырылған; б) сүйек формаларының анық тіркелінетін өзгерістері бар фендері іріктелініп алынған. Қорытындысында, құмтышқандар популяциясында белгілер жиілігінің зерттелінуі 14 фендер бойынша 67 варианттарымен, ал суырлар популяциясында - 9 фендер бойынша 40 варианттарымен жүргізілген.

Үлкен құмтышқанның популяция аралық гетерогендігі әр түрлі жағрафиялық популяциялар бір-бірінен фенотиптік құрылымымен ерекшелінеді; оқшауландырылған популяциялар фенотиптік вариацияны басқа түрдің кеңістіктік тобының шоғырлдануынан ара қашықтықта және бөлек фендердің кездесу жиілігі бойынша көптеген маңызды ерекшеліктерді иемденеді. Түр ареалының әр түрлі бөлігінен алынған фенотиптік іріктеулерінің сараптауы әлсіз

өзгеретін фендер жағрафиялық популяциялардың фен-маркерлері болуының мүмкіншілігін көрсетеді. Қалған фендердің тобын да популяцияның феногенетикалық ұқсастығын белгілеу үшін қолдануға болады.

Үлкен құмтышқанның популяция ішіндегі гетерогендігі. Кеміргіштер санының өзгеруі және кейбір фендердің кездесу жиіліктері эпизоотиялық көріністермен корреляцияланады, мұндай жағдайда фенді индикатор ретінде қолдануға болады. Фендердің кездесу жиілігінің дұрыс корреляциялық байланысы мыналармен белгіленеді: үлкен құмтышқандар санының деңгейімен (бес феннің тоғыз варианты); шоғырлардың мекенделінуімен (алты феннің 12 варианты); эпизоотия көлемімен (алты феннің 8 варианты); үлкен құмтышқандардан айырылған қоздырғыштар санымен (төрт феннің 5 варианттары).

Сұр суыр фенофонының сипатамасы.

Зерттелген түрлерде, түр тармағында және популяцияларда белгілі фен-маркерлер бар, олардың кездесу жиілігі тек осы таксономиялық немесе экологиялық топтарға тән, сондай ақ көрініс жиілігіне популяциядағы алапаттық өзгерістер әсер ету мүмкіндігі бар фендер де болады. Жай және орташа өзгеретін кездесу жиілігінің сараптау қорытындысы көрсеткендей, бұл фендер бойынша популяциядағы айрықшалық тек кеңістіктік окшаулаулаумен ғана емес басқа да антропогендік араласуымен де айқындалады. Жай өзгеретін фендердің кездесу жиілігінің күрт өзгеруі санның алапаттық жылжуының индикаторы болады.

Үлкен құмтышқанның фенотиптік полиморфизмін зерттеу қорытындысында жағрафиялық (популяция аралық) және бас сүйек фенінің популяция ішіндегі кездесу заңдылығы айқындалды. Популяция аралық ерекшеліктер жай өзгеретін фен-маркерлер тобымен анықталады, ал популяция ішіндегілер – уақыт үдерісіндегі орташа және жай өзгеретін фен топтарының ара қатынасымен белгіленеді. Көп жылдық аспекте кеміргіштер санының және Мойынқұм автономдық ошағының эпизоотиялық белсенділігінің ауытқу фонындағы әр түрлі фендердің кездесу жиілігінің өзгеруі бойынша бар мәліметтер бізге сан және эпизоотиялық жағдайдың өзгеруінің предикторлары бола алатын фен-индикаторларын айыруға көмек етті. Популяция ішіндегі сараптау кезінде көп жылдық мәліметтер негізінде, Көкпақ популяциясында жиілік динамикасы бойынша 5 топқа бөлінген, оның ішінде екеуі бойынша әр түрлі орта факторларының әсерімен популяциядағы құрылымның қайта құрылуы жөнінде айтуға болады. Жоғары таулы және орта таулы жерлер үлгілері орташа және күшті өзгеріс фендер топтарынан бар, ал жай өзгеретін фендердің кездесу жиілігіне антропогендік ықпалдың факторлары әсер ететіндігі анықталды. Фендердің жиілігіне байланысты таулы аймақтарда суырлардың сандық өзгеру мөлшерін анықтауға болады.