

М. Т. Макенов

Омский государственный педагогический университет

Генетические особенности популяции собак-парий г. Омска

03.00.08 – зоология

А

Показано, что популяция собак-парий г. Омска находится в устойчивом состоянии по признаку окраса шерсти. Оно объясняется установившимся балансом между такими факторами, как миграции, отбор, мутации.

Начиная с конца 60-х годов XX века, во многих регионах СССР фиксировались популяции асинантропных собак-парий, которые успешно занимали освободившуюся экологическую нишу волка (Злобин 1971, Рябов 1973, 1974, 1978, Бибииков, Жирнов 1975, Бараташвили 1990). Помимо естественных биоценозов, собаки в пределах поселений человека освоили также синантропную нишу, условия среды в которой существенно отличаются от таковых в асинантропной нише (Бараташвили Т.К. 1990, Березина Е.С. 1998, Блохин Г.И. 2002, Рахманов А.И. 2002, Сотская М. Н., Коросов А.В., и др. 2003).

Процесс одомашнивания собаки происходил, по разным данным, 10-14 тыс. лет назад. При одомашнивании человек ограждал собак от действия естественного отбора, вызвав тем самым закрепление ранее элиминируемых признаков. Формировавшийся таким образом геном собаки в настоящее время при вторичном одичании попадает в естественных биоценозах в рамки стабилизирующего отбора, действующего на волков, а в поселениях человека – также в рамки отбора, но уже с другими основными составляющими.

Разделение экологических ниш в пределах одного вида может привести к изоляции, а, следовательно, и к дивергенции (Яблоков 1976, Шеппард 1970, Меттлер, Грегг 1972). Изучение частот аллелей и генотипов, их динамики в популяциях синантропных и асинантропных собак-парий позволит определить основные компоненты отбора, воздействующего на популяции, охарактеризовать микроэволюционные процессы, тенденции в пределах вида *Canis familiaris* L. 1758.

Цель данной работы: изучить генетические аспекты популяции синантропных собак-парий г. Омска.

Задачи:

1. Отработать подходы и выявить целесообразность изучения генетики популяции синантропных собак-парий.
2. Провести оценку экстерьера собак-парий популяции г. Омска.
3. Выбрать морфологические признаки для изучения генетической структуры популяции.
4. Определить частоту аллелей и частоту генотипов исследуемых признаков в популяции, провести анализ полученных данных.

Работа проводилась в январе – октябре 2004 года, в городе Омске. Объектом исследования является популяция собак-парий г. Омска. В ходе исследования была проведена оценка экстерьера по 20 морфологическим признакам 100 собак-парий популяции г. Омска, что составляет 0,47% от общей численности популяции. Выборка такого объема на данном этапе исследования считается достаточной, поскольку настоящая работа имеет модульный характер и проводится с целью отработки подходов и методов к данному аспекту в общей экологической оценке популяций собак-парий. Отметим также, что изучение генетических аспектов популяции собак-парий проводится впервые: ни в научной, ни в научно-популярной литературе, ни в информационной сети INTERNET пока не удалось обнаружить подобные исследования.

Для анализа были выбраны дискретные признаки, различия между которыми наследуются по альтернативной моногибридной схеме, с аутосомной локализацией генов,

обуславливающих их проявление. В работе рассматривается три морфологических признака, отвечающих указанным требованиям:

- форма ушей (висячие - прямостоячие);
- форма шерсти (жесткая - гладкая);
- окрас шерсти (чёрный – коричневый).

Наследование признака формы ушей отличается неполным характером доминирования: стоячее ухо является рецессивным признаком, вислоухость не полностью доминирует над ним, гетерозиготные по данному признаку особи имеют в фенотипе полустоячие уши (Шершевский 1974, Власов и др. 1992). Признак жесткая форма шерсти полностью доминирует над гладкошерстностью. Собаки с жесткой шерстью легко определяются в полевых условиях не только по общему типу шерстного покрова, но и по наличию так называемых “усов”, “бороды” и “бровей”.

Окрас волос определяется находящимися в них пигментами. При отсутствии пигмента волосы белые. Сплошные окрасы собак бывают четырех цветов различной интенсивности: чёрный, коричневый, рыжий и белый. Наличие чёрного пигмента обусловлено доминантной аллелью гена *B*, особи с коричневым окрасом являются гомозиготами по рецессивной аллели *b*. У собак с рыжим либо белым окрасом аллельное состояние гена определяется по окраске мочки носа, век и когтей (Шершевский 1974, Власов и др. 1992).

Определение частот аллелей и генотипов в популяции проводилось с помощью закона Харди-Вайнберга. Изучаемая популяция заведомо принималась за панмиктическую.

Таблица 1. Количественное соотношение фенотипических классов в популяции собак-парий г. Омска

Признаки		Количество	
		особей	%
Уши	Висячие - <i>AA</i>	2	2
	Полустоячие - <i>Aa</i>	53	53
	Стоячие - <i>aa</i>	45	45
Шерсть	Жесткая - <i>G_</i>	6	6
	Гладкая - <i>gg</i>	94	94
Окрас	Чёрный - <i>B_</i>	91	91
	Коричневый - <i>bb</i>	9	9

При проведении полевых наблюдений были получены следующие данные (табл. 1). У 94% собак-парий популяции г. Омска гладкая форма шерсти и лишь у 6% - шерсть жесткая. Чёрную пигментацию в окрасе шерсти имеют 91% особей, коричневый окрас встречается лишь у 9% собак. Вислоухость зафиксирована у 2% особей, стоячие уши – у 45%, полустоячая форма ушей – у 53% собак.

Таблица 2. Частота аллелей и генотипов исследуемых признаков в популяции собак-парий г. Омска

Признак	Форма ушей					Форма шерсти					Окрас				
	Генотип			Аллель		Генотип			Аллель		Генотип			Аллель	
	AA	Aa	aa	A	a	GG	Gg	gg	G	g	BB	Bb	bb	B	b
Частота	0,02	0,53	0,45	0,285	0,715	0,0009	0,058	0,94	0,03	0,97	0,49	0,42	0,09	0,7	0,3

На основании полученных данных высчитывалась частота аллелей и генотипов (табл. 2). Для признака форма ушей частота доминантного аллеля *A* составила $p = 0,285$, а частота рецессивного аллеля *a* соответственно $q = 0,715$. При данной частоте аллелей соотношение частот генотипов указывало на то, что популяция находится в неравновесном

состоянии по данному признаку: частота гомозигот по доминантной аллели составила $P_{AA} = 0,02$, частота гетерозигот равна $P_{Aa} = 0,53$, а частота гомозигот по рецессивной аллели – соответственно $P_{aa} = 0,45$. Смоделировав распределение частот генотипов при данных частотах аллелей, при условии отсутствия отбора, мутаций и миграций, при большой численности популяции и панмиксии, было получено сочетание частот генотипов, которое соответствовало равновесному состоянию популяции по данному признаку (табл. 3).

Таблица 3. Динамика достижения равновесного состояния популяции собак-парий г. Омска по признаку форма ушей (при условии выполнения закона Харди-Вайнберга)

Частота		Поколения		
		1 (исходное)	2	3
Генотипов	AA	0,02	0,08	0,081
	Aa	0,53	0,407	0,406
	aa	0,45	0,512	0,512
Аллелей	A	0,285	0,284	0,284
	a	0,715	0,716	0,716

Как видно из таблицы 2 и рисунка 1, частота обеих гомозигот в исходном поколении занижена в пользу гетерозигот. Это свидетельствует о наличии отбора в пользу гетерозигот по данному признаку. Вислоухость не встречается у диких псовых (волков, шакалов), хотя и является доминантным признаком, что указывает на наличие отбора против данного проявления признака. Отбор против доминантной аллели при полном доминировании весьма эффективен и быстро сводит к нулю её частоту в популяции. Признак форма ушей у собак отличается неполным доминированием, и промежуточный фенотип в условиях синантропной экологической ниши приобрёл эволюционную выгоду. Кроме того, в синантропной нише также существует отбор против гомозигот по доминанте. Всё это подтверждается распределением частот генотипов и аллелей в популяции (табл. 2, рис. 1): при довольно низкой частоте гомозигот по доминанте частота доминантной аллели в популяции относительно высока, что обеспечивается гетерозиготами. Фенотип гетерозигот по данному признаку – полустоячие уши, академик Д. К. Беляев получал у диких псовых (серебристо-чёрных лис) при проведении отбора на лояльное отношение к человеку (Пояров 1992).

Таким образом, на основании распределения частот аллелей и генотипов в популяции по признаку форма ушей можно сделать вывод о наличии отбора против фенотипического проявления гомозигот по доминанте (вислоухость) и отбора на лояльное отношение к человеку - в пользу гетерозигот (фенотип – полустоячие уши).

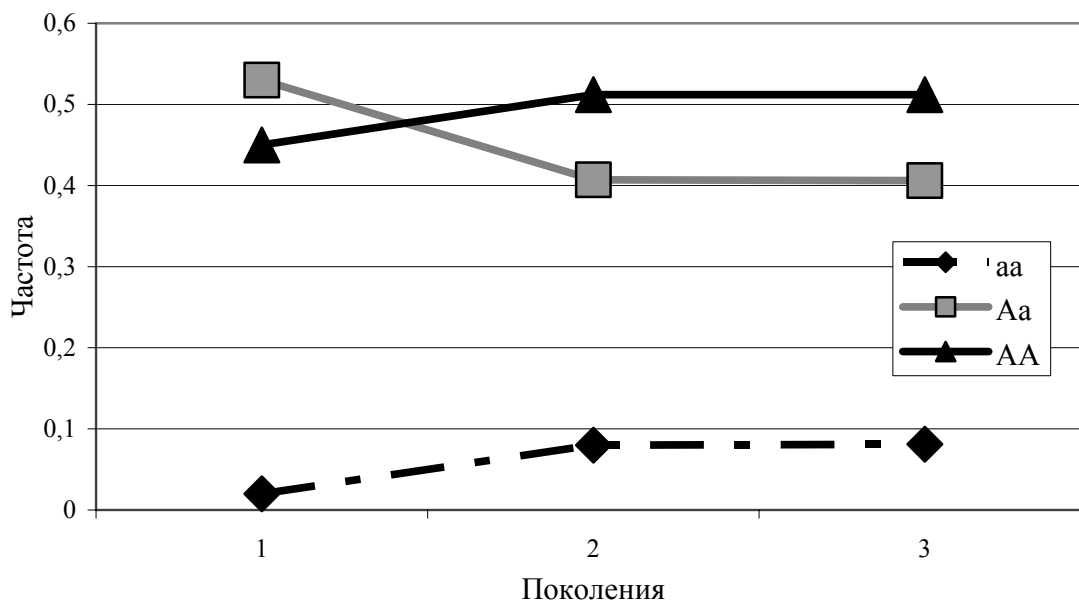


Рисунок 1. Динамика перехода популяции в равновесное состояние по признаку форма ушей (при условии выполнения закона Харди-Вайнберга)

Для признака форма шерсти частота доминантного аллеля A составила $p = 0,03$, а частота рецессивного аллеля a - $q = 0,97$. Соотношение частот генотипов соответствовало равновесному состоянию популяции по данному признаку: частота гомозигот по доминантной аллели составила $P_{GG} = 0,0009$, частота гетерозигот равна $P_{Gg} = 0,058$, а частота гомозигот по рецессивной аллели - $P_{gg} = 0,94$. Жёсткая форма шерсти также не встречается у диких псовых, хотя и является доминантным признаком. Следовательно, в естественных биоценозах отбор идёт против данного проявления признака. В синантропной нише в популяции собак-парий зафиксированы крайне низкие значения частот доминантной аллели, гомозигот по доминанте и гетерозигот, что обусловлено наличием отбора против доминантной аллели. Так как в этом случае доминирование полное и промежуточного фенотипа у гетерозигот нет, наличие в популяции доминантной аллели объясняется постоянным контактом собак-парий с породистыми особями, имеющих статус домашних собак. Равновесное состояние популяции по данному признаку, возможно, объясняется тем, что действие отбора компенсируется миграцией и мутацией.

Для признака окраса шерсти (чёрная либо коричневая пигментация) в популяции собак-парий г. Омска были получены следующие соотношения: частота доминантной аллели B , обуславливающей чёрный окрас, составила $p = 0,7$, частота рецессивной аллели b равна $q = 0,3$. Частоты гомозигот по доминанте, гетерозигот и гомозигот по рецессиву равны 0,49; 0,42 и 0,09 соответственно. Моделирование динамики частот генотипов в популяции при данных значениях частот аллелей, при условии панмиксии и большой численности, а также при отсутствии миграций, мутаций и отбора, показало, что популяция находится в равновесном состоянии по данному признаку. Это устойчивое состояние популяции также можно объяснить установившимся балансом между факторами, изменяющими соотношение Харди-Вайнберга (миграции, отбор, мутации): обе аллели не противостоят отбору, действие прямых и обратных мутаций уравнивает друг друга, так же, как и миграции доминантных и рецессивных аллелей.

Выводы

1. Изучение генетических аспектов популяции собак-парий позволяет сравнительно более точно характеризовать микроэволюционные процессы, протекающие в пределах вида.

2. В ходе исследования была проведена оценка экстерьера по 20 морфологическим признакам 100 собак-парий популяции г. Омска.
3. Для анализа были выбраны дискретные признаки, различия между которыми наследуются по альтернативной моногибридной схеме, с аутосомной локализацией генов, обуславливающих их проявление:

форма ушей (висячие – прямостоячие);

форма шерсти (жесткая - гладкая);

окрас шерсти (черный – коричневый).

4. Частоты аллелей и генотипов для признака форма ушей составили:

$$P_{AA} = 0,02; \quad p = 0,285;$$

$$P_{Aa} = 0,53; \quad q = 0,715;$$

$$P_{aa} = 0,45.$$

Популяция по данному признаку находится в неравновесном состоянии, что обусловлено отбором против фенотипического проявления гомозигот по доминанте (вислоухость) и отбора на лояльное отношение к человеку - в пользу гетерозигот (промежуточный фенотип – полустоячие уши).

Для признака форма шерсти было получено следующее соотношение частот аллелей и генотипов:

$$P_{GG} = 0,0009; \quad p = 0,03;$$

$$P_{Gg} = 0,058; \quad q = 0,97;$$

$$P_{gg} = 0,94.$$

Популяция по данному признаку находится в равновесии, отбор против доминантной аллели, возможно, уравновешен мутациями и миграциями (контакт с породистыми собаками).

Частоты аллелей и генотипов для признака окрас шерсти (черная либо коричневая пигментация) составили:

$$P_{BB} = 0,49; \quad p = 0,7;$$

$$P_{Bb} = 0,42; \quad q = 0,3;$$

$$P_{bb} = 0,09.$$

Популяция по данному признаку находится в устойчивом состоянии, что указывает на наличие баланса между факторами, нарушающими равновесие (мутации, отбор, миграции).

Библиография

1. Бараташвили Т.К. Проблема одичавших и бродячих собак в Грузии // Адаптации животных в естественных и антропогенных ландшафтах. - Иваново, 1990. - С. 103-109.
2. Бауэр М. Всегда рядом: книга о собаках. - М. 1991. - 271 с.
3. Березина Е.С. К вопросу об экологии бродячих и одичавших собак // Естественные науки и экология: Межвуз. сб. науч. тр. – Омск: ОмГПУ, 1998. – В.3. - С. 135-138.
4. Березина Е.С. Экология собак городских популяций. Классификация экологических групп, численность, популяционная структура, коммуникации (на модели города Омска и области) // Ветеринарная патология. – 2002. - №1. - С. 132-135.
5. Бибиков Д.И., Жирнов Л.В. О роли волков и собак в регуляции численности сайгаков // Копытные фауны СССР (экология, морфология, использование и охрана). - М., 1975. - С. 190-191.
6. Блохин Г.И. Собаки в городе // Ветеринарная патология. – 2002. - № 1. - С. 126-131.
7. Власов Н. Н., Камерницкий А. В., Медведева И. М. Охотничье собаководство. – М., 1992. – 239 с.
8. Де Приско Э., Джонсон Дж. Малый атлас пород собак. - М., 1992. – 550 с.
9. Злобин Б. О бродячих собаках // Охота и охотничье хозяйство. - 1971. - № 9. - С. 30-31.
10. Зорина З. А., Полетаева И. И., Резникова Ж. И. Основы этологии и генетики поведения. Учебник. 2-е изд. – М., 2002. – 383 с.
11. Инге-Вечтомов С. Г. Генетика с основами селекции: Учеб. для биол. спец. ун-тов. – М.: Высш. шк., 1989 – 592 с. – С. 454 – 475.
12. Коросов А.В., Рыбалко В.А., Седова Н.А. Оценка численности популяции собак города Петропавловска // Териофауна России и сопредельных территорий (VII съезд Териологического общества), Матер. Международн. Совещ. 6-7 февр. 2003г. - М., 2003. – 400 с. – С. 173-174.
13. Меттлер Л., Грегг Т. Генетика популяций и эволюция. М., 1972. – 324 с.

14. Полуэктов Р. А. (отв. ред.). Динамическая теория биологических популяций. М., 1974. - 456 с.
15. Поярков А. Д. Дикие родственники собаки // О собаке почти все: происхождение, породы, генетика. – Ташкент, 1992. - С. 12-42.
16. Рахманов А.И. Проблема бродячих собак в городах // Ветеринарная патология. – 2002. - № 1. – С. 136-140.
17. Рукероль Ж. В. // Книга о собаках. – М., 1992. – 330 с.
18. Рябов Л.С. Бродячие и одичавшие собаки Воронежской обл. // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 1979. – Т.84. – В.4. – С. 17-21.
19. Рябов Л.С. Волк в прихоперских лесах // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. – 1973. – Т. 78. – В. 3. – С. 12-15.
20. Рябов Л.С. Отношение хоперских волков к домашним животным и диким копытным // Бюлл. МОИП. Отд. Биол. - 1974. – Т. 79. – В. 3. – С. 27-31.
21. Рябов Л. С., Бибиков Д. И. Пустует ли экологическая ниша волка? // Природа. – 1982. – № 3. – С.26-30.
22. Сотская М. Н. Биологические основы поведения собак // http://spanieli.ru/knigi/stat_47.htm
23. Сотская М.Н. Окраска собак и основные принципы ее наследования // О собаке почти все: происхождение, породы, генетика. Ташкент, 1992. – С. 119-131.
24. Хатт Ф. Генетика животных. М., 1964. – 445 с. – С. 212-216.
25. Шеппард Ф. М. Естественный отбор и наследственность. М., 1970 – 216 с.
26. Шершевский Э. Генетика в собаководстве. // Охота и охотничье хозяйство. - 1974. - № 2. - С. 28-30.
27. Шилов И. А. Экология: Учеб. Для биол. и мед. спец. вузов. М., 2000. – 500 с.
28. Яблоков А. В., Юсуфов А. Г. Эволюционное учение. Учеб. пособие для студентов ун-тов. М., 1976. 331 с.