

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЧАСТОТАХ МУТАНТНЫХ АЛЛЕЛЕЙ В ПОПУЛЯЦИИ ДОМАШНИХ КОШЕК Г. ХОЛМСК (О. САХАЛИН)

С.К. Холин

[Kholin S.K. New data on the mutant alleles frequencies in the domestic cat population of Kholmsk (Sakhalin Island)]
Биолого-почвенный институт ДВО РАН, проспект 100 лет Владивостоку, 159, Владивосток, 680022, Россия. E-mail: h.axyridis@mail.ru
Institute of Biology and Soil Science, Far East Branch of the Russian Academy of Sciences, 100 let Vladivostoku Av. 159, Vladivostok, 690022, Russia. E-mail: h.axyridis@mail.ru

Ключевые слова: мутантные аллели, окраска шерсти, домашние кошки, бобтейлы, Холмск, Сахалин

Key words: mutant alleles, coat colour, domestic cats, bobtail cats, Kholmsk, Sakhalin

Резюме. Проведено повторное исследование частот мутантных аллелей, отвечающих за окраску шерсти, в популяции домашней кошки г. Холмск через четверть века. Обнаружено не достигающее статистической значимости увеличение частот аллелей O и d. В популяции впервые обнаружены ген-ингибитор (I) и кошки с укороченными хвостами (бобтейлы).

Summary. A study of the frequency of mutant alleles that control coat colour in the population of domestic cats of Kholmsk town was repeated after 25 years. Statistically not significant increase in the frequencies of the alleles O and d was revealed. Cats with gene-inhibitor (I) and bobtail cats were found in the population for the first time.

В популяционной генетике домашней кошки (*Felis catus* L.) преобладает выдвинутая Н. Тоддом [Todd, 1977] миграционно-историческая гипотеза в интерпретации наблюдаемых частот мутантных аллелей, отвечающих за окраску животных. Если исходить из такой трактовки, то генетический профиль популяций должен быть достаточно стабильным, чтобы отражать эффект основателя, сложившийся в результате переселения кошек вместе с человеком. По данным А. Ллойда и Н. Тодда [Lloid, Todd, 1989], к концу 1980-х годов было изучено около 350 популяций кошек по всему миру. В настоящее время количество таких популяций, по-видимому, перевалило за 400. Из около 250 известных автору публикаций не более пяти посвящено рассмотрению динамики генетической структуры отдельно взятых популяций во времени. При этом были получены противоречивые данные. В одних случаях наблюдали изменения частот аллелей, в других нет [Голубева, Жигачев, 2007; Blumenberg, Blumenberg, 1976; Ruiz-García, Alvarez, 2008]. Одним из недостатков этих работ является то, что они были выполнены разными исследователями (учеты проводились разными лицами). Это, несомненно, наложило отпечаток на полученные результаты.

Автором в 1984 и 1986 гг. [Холин, 1990] была исследована популяция домашней кошки г. Холмск (Сахалинская область). Цель данного ис-

следования сравнить генетический профиль этой популяции с новыми данными, полученными с перерывом почти в 30 лет.

Животных наблюдали на улицах, во дворах домов и т. п. в первой половине сентября 2013 г. Наблюдениями были охвачены те же районы города и в те же сроки, что и в предыдущем исследовании [Холин, 1990]. Определяли частоты аллеля O, сцепленного с полом локуса Orange, а также аллелей пяти аутосомных локусов: Agouti (a), Tabby (t^b), Dilution (d), White spotting (S) и White (W). Все они определяют тип окраски и рисунка шерстного покрова [Robinson, 1977].

Число животных, проанализированных по каждому локусу, указано в табл. 1 и 2.

Поскольку пол животных не определялся, оценка частоты аллеля O и его ошибки проведены методом максимального правдоподобия [Robinson, 1972; Robinson, Manchenko, 1981]. На основе полученной оценки частоты аллеля O находили ожидаемые численности соответствующих генотипов [Robinson, Silson, 1969]. Расчет частот аллелей других локусов и их ошибок проведен обычным способом [Гончаренко и др., 1985]. Поскольку пол животных не определяли, оценку доли самцов в выборке и ее ошибку проводили на основе наблюдаемого соотношения генотипов по локусу Orange [Robinson, 1972; Adalsteinsson, Blumenberg, 1984]. Оценки статистической зна-

Таблица 1

Наблюдаемое и ожидаемое соотношение генотипов локуса Orange, проверка на панмиксию (χ^2) и оценка частоты аллеля O ($q(O)$) в выборке из популяции г. Холмск

Соотношение генотипов	Генотип			χ^2 , df=1	$q(O) \pm SE$
	O/?	O/+	+/?		
Наблюдаемое	14	17	89	0,029	0,185±0,03
Ожидаемое	13,15	18,09	88,75		0

Примечание: ? – в данном случае состояние второго аллеля неизвестно

Наблюдаемое соотношение фенотипов (Obs.) и оценка частот мутантных аллелей (q) в выборках из популяции г. Холмск

Генотип	1986 г.*		2013 г.		Критерий однородности частоты фенотипов, χ^2 , df=1
	Obs.	q±SE	Obs.	q±SE	
a/a	32/100	0,566±0,041	45/105	0,655±0,037	1,708
+/?	68/100		59/105		
d/d	1/109	0,096±0,048	4/117	0,185±0,045	3,667
+/?	108/109		103/117		
t ^b /t ^b	17/77	0,470±0,061	12/74	0,403±0,053	0,688
+/?	60/77		62/74		
S/?	87/112	0,528±0,042	78/119	0,428±0,038	2,313
+/?	25/112		39/119		
W/?	1-3/115	0,004-0,013	1-6/125	0,004-0,024	–
+/?	112-114/115		118-123/125		

Примечание: * – данные по С.К. Холину [1990]

чимости различий частот аллелей выполнены по стандартным схемам, принятым в популяционной генетике [Животовский, 1983, 1991].

В табл. 1 приведены результаты проверки на панмиксию по локусу Orange. Согласно полученным данным наблюдается практически полное соответствие наблюдаемых и ожидаемых частот генотипов ($p > 0,80$), что подтверждает состояние панмиксии в популяции. В этой ситуации возможна оценка частот других аутосомных аллелей. Вычисленная доля самцов составила $m = 0,535$ и статистически не отличается от ожидаемого равного соотношения полов ($\chi^2 = 0,586$, $df = 1$, $p > 0,30$).

Частота аллеля O в исследованной популяции составила 0,185. Это в полтора раза больше, чем по результатам исследования в 1984 и 1986 гг. (в обоих случаях 0,119) [Холин, 1990]. Однако различия между этими значениями статистически незначимы ($\chi^2 = 1,914$, $df = 1$, $p > 0,10$).

В табл. 2 представлены оценки частот мутантных аллелей по результатам исследования в 1986 и 2013 гг. Наиболее заметные различия наблюдаются по локусу Dilution. В 2013 г. отмечена частота аллеля d почти в два раза больше, чем ранее. Хотя это различие и велико, оно не достигает статистической значимости ($0,10 > p > 0,05$). Для аллелей a и S наблюдаются статистически незначимые различия ($p > 0,10$). Частоты этих аллелей укладываются в обычные для них пределы, наблюдаемые в мировом масштабе [Vinogradov, 1997]. Аллель t^b сохранил высокую частоту (различия незначимы, $p > 0,30$), которая остается одной из самых высоких в России. Эта особенность сближает популяцию кошек Холмска с популяциями портовых городов Китая [Todd, 1983]. Неточность относительной оценки частоты аллеля W вызвана трудностью определения полностью белых кошек при наблюдении на расстоянии как обладателей локуса White. В целом оценки частоты этого аллеля совпадают.

Таким образом, по полученным результатам отмечено некоторое увеличение частот только для двух мутантных аллелей O и d. Кроме того, в популяции кошек Холмска у двух особей было впервые отмечено присутствие так называемого гена-ингибитора (I). Также впервые наблюдались бобтейлы – кошки с укороченным хвостом (цвет.

таб. IV). Всего было отмечено четыре животных с такой мутацией. На Дальнем Востоке фелинологи выделяют японских и курильских бобтейлов. Последних стали разводить лишь последние 20–30 лет после их обнаружения на Курильских островах. Происхождение этих кошек в Холмске неизвестно (вероятно с Курил).

Ранее были зафиксированы относительно низкие частоты аллеля O (0,086–0,196) и высокие аллеля t^b (0,215–0,470) на юге Дальнего Востока, что резко выделяет эти популяции среди прочих в России [Манченко, 1981; Холин, 1990, 2012]. Одной из причин такой картины рассматривалась особенность истории освоения Дальнего Востока в XIX–XX вв. [Манченко, 1981; Холин, 1990]. Здесь наблюдались два наиболее значимых фактора – это переселенческое движение людей с юга России и Украины (регионы с очень низкой частотой аллеля O в популяциях кошек) и влияние портовых популяций домашних кошек Восточной Азии (с очень высокой частотой аллеля t^b) в результате интенсивной морской торговли в этом регионе [Todd, 1983]. Выявленные в данном исследовании некоторые изменения генетической структуры популяции домашних кошек г. Холмск, тем не менее, не дают оснований для пересмотра высказанных выше предположений о происхождении этой популяции.

В заключение отмечу, что в отличие от первого исследования число кошек на улицах города в настоящее время уменьшилось. Увеличилось количество многоэтажной застройки на месте старых деревянных строений. В большинстве многоэтажных (как старых, так и новых) домов подвалы закрыты, т.е. нет места для бездомных кошек. Многие кошки, прогуливающиеся во дворах, носят ошейник (кошки домашнего содержания). Как справедливо отмечено в работе Н.А. Голубевой и А.И. Жигачева [2007], в России происходит повышение культуры содержания домашних кошек, увеличивается влияние на синантропные популяции прилива породистых кошек.

ЛИТЕРАТУРА

Голубева Н.А., Жигачев А.И., 2007. Новые данные о частотах генов окраса и длины шерсти у кошек. 1.

- Популяция кошек г. Армавир // Генетика. Т. 43. № 8. С. 1079-1083.
- Гончаренко Г.Г., Лопатин О.Е., Манченко Г.П., 1985. Мутантные гены окраски в популяциях домашних кошек средней Азии и европейской части СССР // Генетика. Т. 21. № 7. С. 1151-1158.
- Животовский Л.А., 1983. Статистические методы анализа частот генов в природных популяциях // Итоги науки и техники. Общая генетика. М.: ВИНТИ. Т. 8. С.76-104.
- Животовский Л.А., 1991. Популяционная биометрия. М.: Наука. 271 с.
- Манченко Г.П., 1981. Новые данные о частотах мутантных генов окраски у домашних кошек СССР // Генетика. Т. 17. № 12. С. 2195-2202.
- Холин С.К., 1990. Частоты мутантных генов в двух популяциях домашних кошек южного Сахалина // Генетика. Т. 26. № 12. С. 2200-2206.
- Холин С.К., 2012. Частоты мутантных генов окраски шерсти в популяциях домашних кошек населенных пунктов Приморского края // Генетика. Т. 48. № 5. С. 885-889.
- Adalsteinsson S., Blumenberg B., 1984. Simultaneous maximum likelihood estimation of the frequency of sexlinked orange and the male ratio in the cat // Carnivore Genetics Newsletter. Vol. 4. № 7. P. 68-77.
- Blumenberg B., Blumenberg G., 1976. Cat gene frequencies in the San Francisco Bay region, California // Genetica. Vol. 46. № 5. P. 385-389.
- Lloyd A.T., Todd N.B., 1989. Domestic cat gene frequencies: a catalogue and bibliography. Tetrahedron Publications, Newcastle Upon Tyne. 37 p.
- Robinson R., 1972. Mutant gene frequencies in cats of Cyprus // Theoretical and Applied Genetics. Vol. 42. P. 293-296.
- Robinson R., 1977. Genetics for Cat Breeders. Oxford: Pergamon Press. 216 p.
- Robinson R., Manchenko G.P., 1981. Cat gene frequencies in cities of the U.S.S.R. // Genetica. Vol. 55. P. 41-46.
- Robinson R., Silson M., 1969. Mutant gene frequencies in cats of Southern England // Theoretical and Applied Genetics. Vol. 39. P. 326-329.
- Ruiz-García M., Alvarez D., 2008. A biogeographical population genetics perspective of the colonization of cats in Latin America and temporal genetic changes in Brazilian cat populations // Genetics and Molecular Biology. Vol. 31. № 3. P. 772-782.
- Todd N.B., 1977. Cats and commerce // Scientific American. Vol. 237. № 5. P. 100-107.
- Todd N.B., 1983. Cat population genetics on the littoral of the Indian Ocean and South China Sea: a preliminary assessment // Carnivore Genetics Newsletter. Vol. 4. № 5. P. 248-262.
- Vinogradov A.E., 1997. Fine structure of gene frequency landscapes in domestic cat: The old and new worlds compared // Hereditas. V. 126. P. 95-102.



Пример кошки бобтейл из популяции г. Холмск. 14.09.2013 г., самка, генотип а/а (черный (неагути))