Генетические процессы в популяциях *Felis catus* г. Гомеля

Друзь Г. Р.[1], Крук А. В.[2], Зятьков С. А.[3]

[1]Друзь Галина Романовна / Druz Galina Romanovna – магистрант,
[2]Крук Андрей Викторович / Kruk Andrej Victorovich – кандидат биологических наук, доцент,
[3]Зятьков Сергей Александрович / Zyatkov Sergej Aleksandrovich – ассистент,
кафедра зоологии, физиологии и генетики, биологический факультет,
Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины, г. Гомель, Республика Беларусь

Аннотация: *проведен сравнительный анализ генетической структуры в популяциях Felis catus города Гомеля в районах с различным уровнем индустриализации.*
Abstract: *comparative analysis of genetic structure was conducted in populations of Felis catus in Gomel in areas with different industrialization level.*

Ключевые слова: *Felis catus, гены окраса и структуры меха, уровень индустриализации.*
Keywords: *Felis catus, genes color and structure of fur, industrialization level.*

Домашняя кошка (*Felis catus* L.) является уникальным модельным объектом для популяционно-генетических и геногеографических исследований. Это связано с тем, что в популяциях *F. catus* высока частота легко идентифицируемых по внешнему виду животных мутантных генов окраса и структуры шерсти, чего никогда не наблюдается в популяциях диких животных. Кроме того, популяции кошек, несмотря на совместное проживание с человеком, сохраняют все характеристики истинно природных популяций, и поэтому многие задачи популяционной генетики могут быть успешно проиллюстрированы на *F. catus* [1-3].

Цель работы: провести сравнительный анализ генетической структуры в популяциях *F. catus* города Гомеля в районах с различным уровнем индустриализации.

Для реализации поставленной цели г. Гомель был условно разделен на 16 квадратов, в пределах которых было сфотографировано максимальное количество особей *F. catus*. Сбор материала проводился с 8:00 до 10:00 утра и с 20:00 до 22:00 вечера, так как именно в это время суток у особей *F. catus* наблюдается повышенная активность [4].

Для каждой встреченной особи был присвоен свой номер и составлен ее генетический портрет. Таким образом было проанализировано 1388 особей *F. catus*. Установление генотипов проводили методом визуального типирования характера и окраски шерстного покрова животных.

Определение частот встречаемости мутантных аллелей проводилось по 7 генам окраса и структуры шерсти: сцепленного с полом гена Orange (доминантный аллель **O**), а также шести аутосомных генов (Agouti - рецессивный аллель **a**, Dilute - рецессивный аллель **d**, Long hair - рецессивный аллель **l**, Piebald spotting - доминантный аллель **S**, White - доминантный аллель **W**, Tabby - рецессивный аллель $\mathbf{t^b}$). Все мутантные аллели, за исключением аллеля **l**, влияют на окраску шерстного покрова и характер его распределения. Аллель **l** в гомозиготе определяет длинную шерсть. Фенотипическое проявление аллелей, их взаимодействие и полный расчет аллельных частот подробно описаны ранее [3, 5-7].

Для каждого из 16 исследованных участков была определена генетическая структура популяций *F. catus* по 8 генам окраса и структуры шерсти. Затем был осуществлен их сравнительный анализ.

Определение уровня индустриализации в проанализированных районах проводилось с использование модели разработанной Дж. Кларком [8, 9]. Эта модель была успешно продемонстрирована им на генетической структуре города Глазго (Великобритания). Он показал, что в городах черная окраска является более покровительственной и особи с генотипом **aa**, таким образом, лучше приспосабливаются, поэтому в индустриальных районах черных кошек больше, чем в фешенебельных. Эта тенденция наблюдается и по другим генам окраса. В городах меньше рыжих котов (**O**), животных с белыми пятнами (**S**) и с ослабленной окраской (**d**) – светлых форм, и больше носителей аллеля $\mathbf{t^b}$ – мраморной окраски – эффект затемнения. Сравнение Кларком районов с различным уровнем индустриализации в городе Глазго ярко демонстрирует эту тенденцию. Различие по частотам этих аллелей еще более существенны, чем для аллелей черной окраски. Чем более индустриализирован ландшафт, тем более жестким должно быть давление отбора в этом направлении [8, 9].

Используя описанную модель, мы попытались определить уровень индустриализации г. Гомеля на всех проанализированных участках. На рисунке 1 приведены частоты встречаемости для аллеля **a** в г. Гомеле.

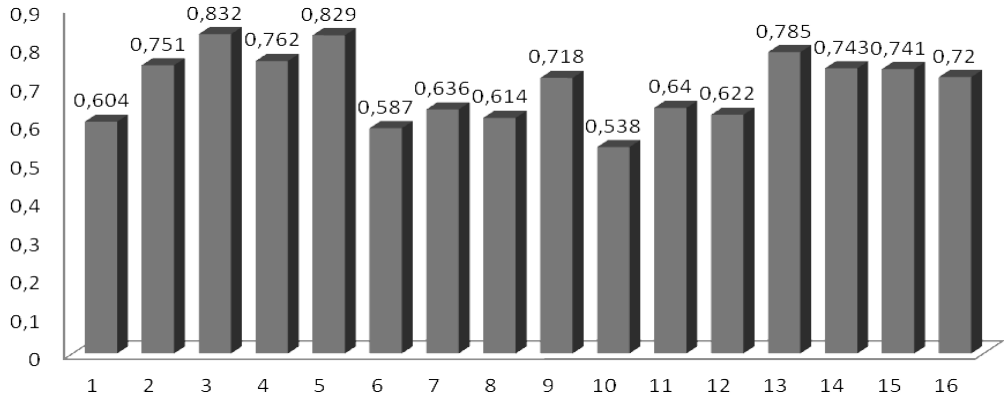

Рис. 1. Сравнительная характеристика частоты аллеля а

Из рисунка видно, что частоты аллеля **а** на участках: 1, 6, 7, 8, 10, 11, 12 очень схожи и имеют минимальные значения, в том время как на участках: 2-5, 9, 13-16 – максимальные. Кроме того, на участках 3, 5, 13 мы видим четкое превышение частоты этого аллеля от встречаемой по Гомелю и Беларуси в целом [10].

На рисунке 2 приведены частоты встречаемости для аллеля **О** на всех 16 исследованных участках.

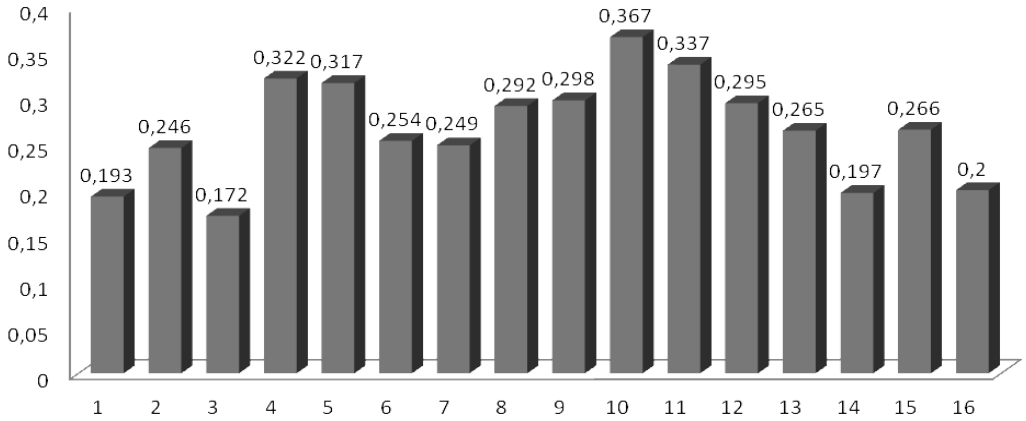

Рис. 2. Сравнительная характеристика частоты аллеля О

Из рисунка видно, что частоты аллеля **О** на участках: 1-3, 6, 7, 13-16 очень схожи и имеют минимальные значения, в том время как на участках: 4, 5, 10-12 – максимальные. Кроме того, на участках 4, 5, 10, 11 мы видим превышение частоты от встречаемой по Гомелю и Беларуси в целом [10].

Схожим образом были проанализированы частоты по оставшимся 5 генам окраса и структуры шерсти.

Результаты, полученные по 16 проанализированным участкам, показали, что 2, 3, 5, 9, 13, 14 и 15 участки испытывают на себе влияние деятельности человека и могут быть отнесены к индустриальным, так как там преобладают «темные аллели» и существенно снижены частоты «светлых аллелей», а участки 1, 6, 8, 10 и 16 – к фешенебельным.

Если рассмотреть индустриальные участки, то на них располагаются промышленные организации или они очень тесно с ними контактируют. Что хорошо иллюстрирует построенная карта изолиний распределения частоты аллеля **а (**рисунок 3).

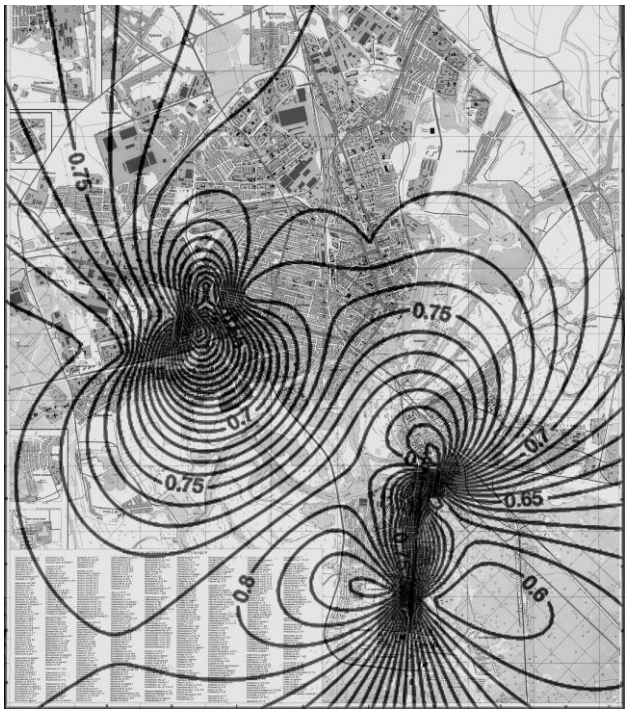

Рис. 3. Карта изолиний распределения частоты аллеля а

Из рисунка видно, что максимальные значения частота аллеля **а** достигла в местах расположения следующих предприятий: «Фанероспичечный комбинат» (расположен на участке 2), завод «Сантехзаготовок» (расположен на участке 3), «Гомельхлебпром», «Жирокомбинат» (расположены на участке 5).

Что касается фешенебельных участков, то на их территории в основном располагаются жилые постройки, что четко заметно на участках 1, 6, 8, 10 и 16.

Следует отметить, что результаты, полученные по генетической структуре популяций *F. catus* г. Гомеля существенно не отличались от таковых для городов Беларуси [10]. Были отмечены высокие частоты для мутантных аллелей **а** и **l**. Мутантные аллели **S**, **d** и **O** характеризовались средним значением частот встречаемости. Мутантные аллели локусов *White* и *Tabby* встречались с низкой частотой. Что касается аллеля $\mathbf{t^b}$, то его низкое значение для Гомеля связано с тем, что в странах СНГ данный аллель практически не встречается, т.к. характерен в основном для западной Европы [10].

В ходе проведенной работы были получены следующие результаты: составлены генетические портреты особей *F. catus*, обитающих на 16 участках г. Гомеля с различным уровнем индустриализации; определена генетическая структура популяций *F. catus* г. Гомеля по 7 генам окраса и структуры шерсти; проведен сравнительный анализ генетической структуры популяций *F. catus* в районах г. Гомеля с различным уровнем индустриализации; экспериментальным путем подтверждена актуальность применения модели Дж. Кларка для установления уровня индустриализации городов; данные по генетической структуре популяций *F. catus* г. Гомеля показали о консолидированности генофонда белорусских популяций и существенному их отличию от генофонда западноевропейских популяций.

Работа проводилась в рамках темы ГБЦМ 14-32 «Разработка видоспецифичных ПЦР-диагностических систем для выявления возбудителей диплостомоза и описторхоза в промежуточных и дефинитивных хозяевах», выполняемой в рамках ГП «Фундаментальные основы биотехнологий».

Авторы выражают признательность чл.-корр. НАНБ, д.б.н., профессору Г.Г. Гончаренко за помощь и поддержку в популяционно-генетических исследованиях, а также консультации во время написания данной работы.

Литература

1. *Christensen A. C.* Cats as an Aid to Teaching Genetics // Genetics, 2000. 155. P. 999-1004.
2. *Гончаренко Г. Г., Зятьков С. А.* Генетика. Анализ наследственных закономерностей на генах меха кошек *Felis catus*. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2007. 108 с.
3. *Зятьков С. А., Курак Е. М.* Взаимосвязь генов окраса и структуры меха с восприимчивостью к заболеваниям различной этиологии в популяциях *Felis catus* города Гомеля // Проблемы современной науки и образования, 2014. № 9 (27). С.12-13.

4. *Антоненко Т. В.* Методика оценки территориальной активности *Felis catus* в антропогенных условиях обитания // Вестник Алтайского государственного аграрного университета, 2009. № 10 (60). С. 110-113.
5. *Robinson R.* Genetics for Cat Breeders. Oxford: Pergamon, 1991. 234 p.
6. *Гончаренко Г. Г., Лопатин О. Е., Манченко Г. П.* Мутантные гены окраски в популяциях домашних кошек Средней Азии и Европейской части СССР // Генетика, 1985. Т. XXI. № 7. С. 1151-1158.
7. *О'Брайен С., Робинсон Р., Графодатский А. С., Таранин А. В.* Генетика кошки. Новосибирск: Наука, 1993. 212 с.
8. *Clark J. M.* The effects of selection and human preference on coat color gene frequencies in urban cats // Heredity, 1975. Vol. 35. P. 195-210.
9. *Бородин П. М.* Кошки и гены. М.: Книжный дом ЛИБРОКОМ, 2011. 136 с.
10. *Гончаренко Г. Г., Зятьков С. А.* Уровень генетической дифференциации у кошек *Felis catus* (L.) в западноевропейских, североамериканских и восточноевропейских популяциях // Вавиловский журнал генетики и селекции. Новосибирск: ИЦиГ СО РАН. Т. 15, № 3, 2011. С. 516-523.