

ОСОБЕННОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ГАПЛОГРУПП Y-ХРОМОСОМЫ В НАСЕЛЕНИИ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА В СВЯЗИ С ПРОБЛЕМОЙ СОЗДАНИЯ РЕФЕРЕНТНЫХ БАЗ ДАННЫХ

© 2023 г. И. Г. Удина^{1, *}, А. С. Грачева^{1, 2}, С. А. Боринская¹, О. Л. Курбатова¹

¹Институт общей генетики им. Н.И. Вавилова Российской академии наук, Москва, 119991 Россия

²Научно-исследовательский институт общей реаниматологии имени В.А. Неговского
Федерального научно-клинического центра реаниматологии и реабилитологии, Москва, 107031 Россия

*e-mail: irina_udina@mail.ru

Поступила в редакцию 29.05.2023 г.

После доработки 14.06.2023 г.

Принята к публикации 15.06.2023 г.

В выборке из мужского населения Санкт-Петербурга определены гаплогруппы Y-хромосомы с помощью генотипирования по 18 STR (*DYS389I*, *DYS389II*, *DYS390*, *DYS19*, *DYS385A*, *DYS385B*, *DYS456*, *DYS437*, *DYS438*, *DYS447*, *DYS448*, *DYS449*, *DYS391*, *DYS392*, *DYS393*, *DYS439*, *DYS635* и *DYS576*) и собраны генетико-демографические данные путем анкетирования. Распределение гаплогрупп Y-хромосомы у жителей Санкт-Петербурга в целом соответствует русскому генофонду, с наиболее распространенными гаплогруппами *R1a*, *R1b*, *E1b1b1*, *N*, *T*, *I1*, *I2*, *J1* и *J2* и с превалированием гаплогруппы *R1a*. Отмечено присутствие “южных по происхождению” гаплогрупп (*C3*, *G2a*, *G2c*, *J1*, *J2*, *L*, *O2*, *O3*, *Q*, *R2* и *T*), попадающих в мегаполис с потоком мигрантов, с частотой 16% (в Москве – 18%). Сравнительный анализ распределений частот гаплогрупп Y-хромосомы у жителей Санкт-Петербурга и Москвы выявил статистически значимые различия по частоте гаплогруппы *E1b1b1*, а также различия по соотношению гаплогрупп *I1* и *I2*, обусловленные географическим положением мегаполисов. Установлены достоверные различия по частоте “южных по происхождению” гаплогрупп между исходной выборкой жителей Санкт-Петербурга (16%) и сформированной на основе данных анкетирования выборкой мужчин, не имевших предков другой этнической принадлежности по мужской линии в двух предшествующих поколениях (4%). Полученный результат подтверждает, что спектр “южных по происхождению” гаплогрупп проникает в генофонд населения мегаполиса с потоками мигрантов и свидетельствует о необходимости генетико-демографического анкетирования при формировании референтных баз данных для мегаполиса, а также для их своевременного обновления, обусловленного изменениями в генофонде под действием миграции.

Ключевые слова: Санкт-Петербург, Москва, население, мегаполис, миграция, генофонд, гаплогруппы Y-хромосомы, референтные базы данных.

DOI: 10.31857/S0016675823110164, **EDN:** QYBTDE

Маркеры Y-хромосомы широко используются в криминалистике для целей ДНК-идентификации личности, в том числе в решении таких важных для социума проблем, как установления отцовства, а также для исторических реконструкций и анализа этнодемографических процессов [1]. Специфические особенности географического распространения гаплогрупп Y-хромосомы позволяют эффективно маркировать и датировать миграционные потоки, что особенно востребовано при изучении миграции в мегаполисы на территории Российской Федерации, и рассматривать вклад определенных потоков генов в генофонд населения мегаполисов.

Изучение гаплогрупп Y-хромосомы позволяет анализировать генетическую структуру популяций

смешанного типа, исторически образованных в результате смешения различных по происхождению потоков населения. В населении США с помощью маркеров Y-хромосомы выявлен уровень смешения африканских, европейских, испаноязычных и азиатских (китайцев и корейцев) групп населения, а также коренного населения Америки – индейцев [2]. Маркеры Y-хромосомы весьма эффективно используются для установления происхождения жителей при смешении различных по происхождению потоков населения, например в истории населения Ирана [3] и Аргентины [4]. Как пример популяций смешанного типа в отношении этнических, антропологических и генетических признаков, можно привести население

мегаполисов, отчасти соответствующее модели “плавильного котла”.

Особенности генетико-демографических процессов в мегаполисах (высокая интенсивность миграционных процессов, полиэтнический состав населения, его смешанный характер, большая доля межнациональных браков) обуславливают повышенную сложность создания референтных баз данных для населения мегаполисов [5, 6]. Основным фактором динамики генофонда популяции мегаполиса является миграция [7], при этом наблюдаются гендерные различия в интенсивности миграционных процессов и этнорегиональном составе мигрантов, а следовательно и различия в характере динамики генофонда населения мегаполисов по однородительским ДНК-маркерам. Динамика генофонда населения мегаполиса под воздействием миграционных процессов обуславливает необходимость постоянного обновления и актуализации популяционных баз данных по генетическим маркерам для целей ДНК-идентификации, включая однородительские маркеры. Базы данных по маркерам Y-хромосомы интенсивно разрабатываются во всем мире [8].

Население Санкт-Петербурга – второго по численности населения мегаполиса Российской Федерации (5.6 млн чел. на 2023 г.) – ранее не было изучено в отношении маркеров Y-хромосомы, но было охарактеризовано в отношении генетико-демографических характеристик [9]. Для Санкт-Петербурга отмечены гендерные различия в интенсивности и этнорегиональном составе потока мигрантов [8]. Было показано, что области миграционного притяжения Москвы и Санкт-Петербурга заметно различаются, что говорит о том, что для двух мегаполисов нужно создавать отдельные базы данных [9, 10]. В этой связи целью нашего исследования является рассмотрение особенностей профиля частот гаплогрупп Y-хромосомы в населении Санкт-Петербурга и проведение сравнительного анализа с ранее изученным населением Москвы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В 2012 г. Высшей школой экономики в сотрудничестве с ИОГен РАН в рамках проекта “Всемирное исследование ценностей” [11] проведено выборочное исследование жителей Санкт-Петербурга, включающее генетико-демографическое анкетирование ($N = 1037$) и сбор биологических образцов. Данные анкет содержали вопросы о национальности (по самоидентификации), месте и дате рождения анкетированного и его предков в двух предшествующих поколениях. Генетико-демографические параметры выборки представлены в [9]. Данные о молекулярных маркерах в изученной выборке из Санкт-Петербурга представлены в [12, 13].

В настоящее исследование включена только мужская выборка жителей Санкт-Петербурга, от которых были получены биологические образцы ($N = 150$). ДНК из образцов слюны выделена стандартным методом с применением набора реактивов фирмы “Изоген” (Москва). Проведено генотипирование образцов ДНК по 18 STR Y-хромосомы (*DYS389I*, *DYS389II*, *DYS390*, *DYS19*, *DYS385A*, *DYS385B*, *DYS456*, *DYS437*, *DYS438*, *DYS447*, *DYS448*, *DYS449*, *DYS391*, *DYS392*, *DYS393*, *DYS439*, *DYS635* и *DYS576*) на базе ООО “Гордиз” (Москва) с последующим определением принадлежности установленного генотипа к гаплогруппе Y-хромосомы с помощью Интернет-предиктора [14]. Статистический анализ проведен в программе “Statistica”.

От каждого лица, включенного в выборку, получено информированное согласие на использование биологического образца (слюны) и генетико-демографических данных в анонимном виде в популяционном исследовании.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Особенности распределения гаплогрупп Y-хромосомы

Частоты гаплогрупп Y-хромосомы в выборке мужчин из Санкт-Петербурга ($N = 150$) и ранее полученные сравнительные данные для Москвы [15] представлены в табл. 1. В выборке из Санкт-Петербурга наиболее распространены следующие гаплогруппы Y-хромосомы: *R1a*, *R1b*, *E1b1b1*, *N*, *T*, *I1*, *I2*, *J1* и *J2*, что в целом соответствует распределению гаплогрупп у русского населения [16]. Проведен сравнительный статистический анализ распределений частот гаплогрупп Y-хромосомы у жителей Санкт-Петербурга и Москвы: установлено статистически значимое превышение частоты гаплогруппы *E1b1b1* в Петербурге ($G = 8.8897$, $d.f. = 1$, $p < 0.01$). Гаплогруппа *E1b1b1* имеет ближневосточное происхождение, но может проникать в генофонд мегаполиса с запада в связи с особенностями распространения этой гаплогруппы в Европе [17, 18]. Наблюдаются различия между населением Санкт-Петербурга и Москвы по соотношению гаплогрупп *I1* и *I2* (табл. 2), которые вполне согласуются с географическим положением мегаполисов, различиями областей их миграционного притяжения [9, 10] и особенностями распространения рассматриваемых гаплогрупп в Европе (с максимальной представленностью гаплогруппы *I1* на Скандинавском полуострове) [18, 19]. Различия в частотах этих гаплогрупп не достигают порога достоверности, но по соотношению их частот население двух мегаполисов очевидно различается.

Таблица 1. Частоты гаплогрупп Y-хромосомы в изученных выборках из населения Санкт-Петербурга и сравнительные данные по населению Москвы

Гаплогруппа	Санкт-Петербург						Москва, мужчины***	
	мужчины		мужчины с русским отцом**		мужчины с русскими отцом и дедом**			
	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>
<i>C3*</i>	2	0.013	1	0.009	0	0	7	0.012
<i>E1b1b1</i>	15	0.100	13	0.118	9	0.125	20	0.035
<i>G2a*</i>	3	0.020	3	0.027	0	0	10	0.018
<i>G2c*</i>	1	0.007	0	0	0	0	1	0.002
<i>H*</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.002
<i>I1</i>	14	0.093	12	0.109	7	0.097	31	0.054
<i>I2a</i>	2	0.013	1	0.009	0	0	1	0.002
<i>I2a(xI2a1)</i>	9	0.060	7	0.064	5	0.069	57	0.100
<i>I2a1</i>	0	0	0	0	0	0	2	0.004
<i>I2b(xI2b1)</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.002
<i>I2b1</i>	0	0	0	0	0	0	4	0.007
<i>J1*</i>	3	0.020	0	0	0	0	18	0.032
<i>J2a*</i>	8	0.053	3	0.027	2	0.028	20	0.035
<i>J2a1b*</i>	1	0.007	1	0.009	0	0	5	0.009
<i>J2ab1*</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.002
<i>J2a1bh*</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.002
<i>J2a4(xbh)*</i>	0	0	0	0	0	0	3	0.005
<i>J2b*</i>	3	0.020	2	0.018	1	0.014	7	0.012
<i>J2a1xJ2a1-bh*</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.002
<i>L*</i>	1	0.007	1	0.009	0	0	2	0.004
<i>N</i>	17	0.113	15	0.136	10	0.139	54	0.095
<i>R1a</i>	62	0.414	47	0.429	35	0.486	260	0.457
<i>R1b</i>	7	0.047	4	0.036	3	0.042	36	0.063
<i>R2*</i>	0	0	0	0	0	0	4	0.007
<i>T*</i>	0	0	0	0	0	0	8	0.014
<i>O2*</i>	0	0	0	0	0	0	1	0.002
<i>O3*</i>	0	0	0	0	0	0	5	0.009
<i>Q*</i>	2	0.013	0	0	0	0	8	0.014
Всего	150	1	110	1	72	1	569	1

Примечание. * — “южные по происхождению” гаплогруппы; *N* — число лиц с данной гаплогруппой, а *f* — численная доля гаплогруппы в выборке. ** — по данным анкетирования. *** — приведены данные для москвичей [15].

“Южные по происхождению” гаплогруппы

Проведение статистического анализа распределения частот гаплогрупп Y-хромосомы в населении Москвы и литературных данных о географическом распространении гаплогрупп Y-хромосомы в населении России и сопредельных стран ранее [14] позволило установить спектр гаплогрупп, которые попадают в мегаполис с потоками

мигрантов, в основном с юга. Этот набор гаплогрупп Y-хромосомы (*C3*, *G2a*, *G2c*, *J1*, *J2*, *L*, *O2*, *O3*, *Q*, *R2* и *T*) обозначен как “южные по происхождению” гаплогруппы [14]. У жителей Санкт-Петербурга “южные по происхождению” гаплогруппы присутствуют с частотой 16.0% (в Москве — 18.1% [15]). Следует отметить, что в Санкт-Петербурге выявлены не все такие гаплогруппы, что,

Таблица 2. Соотношение частот гаплогрупп *I1* и *I2* в изученных выборках Санкт-Петербурга

Гаплогруппы	Санкт-Петербург						Москва, мужчины*** <i>N</i> = 569	
	мужчины <i>N</i> = 150		мужчины с русским отцом <i>N</i> = 110**		мужчины с русскими отцом и дедом** <i>N</i> = 72			
	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>
<i>I1</i>	14	0.093	12	0.109	7	0.097	31	0.054
<i>I2</i>	11	0.073	8	0.073	5	0.069	65	0.114
Всего	25	0.175	20	0.182	12	0.166	96	0.168
Соотношение гаплогрупп <i>I1</i> и <i>I2</i>								
<i>I1/I2</i>	1.273		1.500		1.40		<i>0.477</i>	
<i>I2/I1</i>	0.786		0.667		0.741		2.097	

Примечание. Жирным шрифтом выделены максимальные значения, курсивом — минимальные; другие обозначения см. табл. 1.

Таблица 3. Частоты крупных гаплогрупп Y-хромосомы в изученных выборках из населения г. Санкт-Петербурга

Гаплогруппа	Санкт-Петербург						Москва, мужчины***	
	мужчины		мужчины с русским отцом**		мужчины с русскими отцом и дедом**			
	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>	<i>N</i>	<i>f</i>
<i>E1b1b1</i>	15	0.100	13	0.118	9	0.125	20	0.035
<i>I1</i>	14	0.093	12	0.109	7	0.097	31	0.054
<i>I2</i>	11	0.073	8	0.073	5	0.069	65	0.114
<i>J1</i>	3	0.020	0	0	0	0	18	0.032
<i>J2</i>	12	0.080	6	0.055	3	0.042	38	0.067
<i>N</i>	17	0.113	15	0.136	10	0.139	54	0.095
<i>R1a</i>	62	0.414	47	0.428	35	0.486	260	0.457
<i>R1b</i>	7	0.047	4	0.036	3	0.042	36	0.063
<i>RH*</i>	9	0.060	5	0.045	0	0	47	0.083
Всего	150	1.000	110	1.000	72	1.000	569	1

Примечание. * *RH* — объединенная группа редких гаплогрупп, частота каждой из которых в суммарной выборке менее 2%; другие обозначения см. табл. 1.

возможно отчасти связано с меньшим размером изученной выборки по сравнению с выборкой из населения Москвы.

Генетико-демографический подход при создании референтных баз данных для мегаполисов

На основе данных анкетирования сформированы две выборки русских по самоидентификации мужчин, не имевших предков другой этнической принадлежности по мужской линии: 1) в одном поколении (с русскими отцами) или 2) в двух предыдущих поколениях (с русскими отцами и дедами) (табл. 1 и 3). Очевидно, что при анкетировании может быть получена неполная информация.

В исходной выборке представлено 16 гаплогрупп, в выборке с русскими предками в одном поколении — 13, а в двух поколениях — всего 8. Примечательно, что в выборке мужчин с русскими предками в двух поколениях наблюдается исчезновение практически только “южных по происхождению” гаплогрупп (*C3*, *G2a*, *G2c*, *J1*, *J2a1b*, *L* и *Q*). С одной стороны, такой результат представляется закономерным, а с другой стороны — свидетельствует о том, что процесс этнического смешения в мегаполисе имеет недавнее происхождение.

Установлены достоверные различия по частоте “южных по происхождению” гаплогрупп, приносимых в генофонд населения мегаполиса ми-

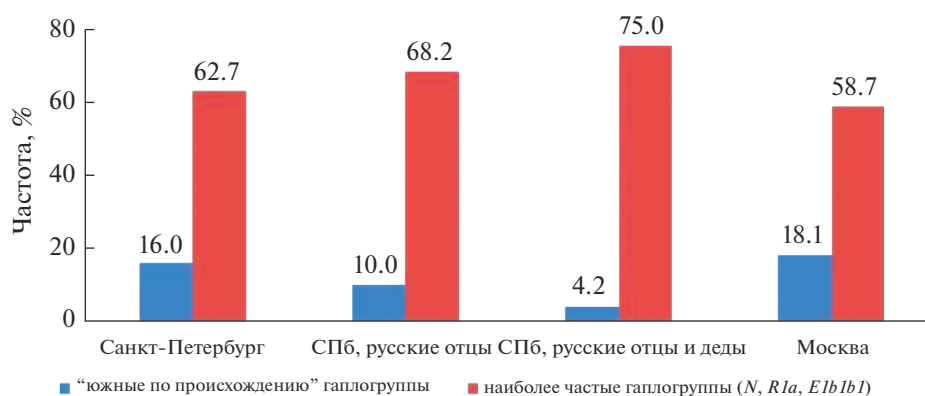


Рис. 1. Суммарная частота «южных по происхождению» гаплогрупп Y-хромосомы и и суммарная частота трех наиболее частых гаплогрупп в выборках населения Санкт-Петербурга и Москвы (по данным табл. 1).

грантами, между исходной выборкой жителей Санкт-Петербурга (16.0%) и выборкой мужчин с русскими предками в двух предшествующих поколениях (4.2%): ($G = 7.3321$, $d.f. = 1$, $p < 0.01$).

На рис. 1 показаны совокупные частоты «южных по происхождению» гаплогрупп и трех самых распространенных гаплогрупп в Санкт-Петербурге (с частотой равной или выше 10%) в выборках с различными генетико-демографическими характеристиками. Следует отметить, что чем меньше присутствие «южных по происхождению» гаплогрупп, тем выше суммарная представленность трех наиболее частых гаплогрупп (*E1b1b1*, *N* и *R1a*). Аналогичный достоверный эффект наблюдали в поколениях населения Москвы для распространенной гаплогруппы *N* [15].

В табл. 3 для наглядности представлено распределение крупных гаплогрупп для сравнительного анализа. По суммарному профилю частот гаплогрупп достоверных различий между группами не выявлено. В этой таблице «южные по происхождению» гаплогруппы объединены в группу редких генотипов *RH* (за исключением *J1* и *J2*). Установленные достоверные различия по частоте гаплогруппы *E1b1b1* и соотношению гаплогрупп *I1* и *I2*, а также специфические особенности распространения наиболее частых гаплогрупп в двух мегаполисах подтверждают необходимость создания отдельных референтных баз данных для рассматриваемых мегаполисов, которая уже определена различной областью миграционного притяжения двух мегаполисов по генетико-демографическим данным (см. выше).

Полученные результаты подтверждают спектр ранее выявленных «южных по происхождению» гаплогрупп [15] как проникающих в генофонд населения мегаполиса с потоками мигрантов и свидетельствуют о необходимости генетико-демографического анкетирования при формировании референтных баз данных для мегаполиса. Также

необходимо своевременное обновление баз данных в связи с изменениями в генофонде под действием миграции. Ранее для жителей Москвы и Санкт-Петербурга нами были разработаны базы данных, содержащие одновременно молекулярно-генетические данные (включая гаплогруппы Y-хромосомы) и генетико-демографические характеристики [20, 21].

Очевидно, что частоты маркеров Y-хромосомы в мегаполисах могут существенно изменяться за несколько поколений, а также могут заметно различаться в одновременно живущих возрастных группах в связи с высокой интенсивностью миграционных процессов. Для населения Санкт-Петербурга оценка коэффициента миграции составила 0.34, что говорит о том, что генофонд популяции практически полностью обновляется за восемь поколений; частотный профиль гаплогрупп Y-хромосомы находится в хорошем соответствии с этнорегиональным составом мигрантов [9]. Для населения Москвы ранее показано увеличение в поколениях частот «южных по происхождению» гаплогрупп Y-хромосомы, привносимых мигрантами из регионов их происхождения [15].

Таким образом, для повышения надежности ДНК-идентификации в криминалистике, референтные базы данных необходимо постоянно обновлять, вследствие интенсивного притока мигрантов, который приводит к изменениям этнического состава населения мегаполиса в поколениях.

Исследование проведено в рамках темы государственного задания ИОГен РАН «Исследования полиморфизма на клеточном, организменном и популяционном уровне как основа создания генетических технологий» (№ 0092-2022-0001).

Авторы благодарят коллег, проводивших сбор биологических образцов и анкетирование жителей Санкт-Петербурга, и самих петербуржцев, принявших участие в исследовании, за ценное сотрудничество.

Все процедуры, выполненные в исследовании с участием людей, соответствуют этическим стандартам институционального и/или национально-го комитета по исследовательской этике и Хельсинкской декларации 1964 г. и ее последующим изменениям или сопоставимым нормам этики.

Исследование одобрено Этическим комитетом ИОГен РАН. От каждого из включенных в исследование участников было получено информированное добровольное согласие на использование биологических образцов и генетико-демографических данных, полученных в результате анкетирования. Результаты исследования представлены и хранятся в анонимной (обезличенной) форме.

Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Юсупов Ю.М., Балановская Е.В., Сабитов Ж.М., Балановский О.П. Комплексные исследования этногенеза: союз геногеографии и этнографии // Вестник антропологии. 2017. Т. 38. № 2. С. 28–35.
2. Hammer M.F., Chamberlain V.F., Kearney V.F. et al. Population structure of Y chromosome SNP haplogroups in the United States and forensic implications for constructing Y chromosome STR databases // Forensic Sci. Int. 2006. V. 1. № 164(1). P. 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2005.11.013>
3. Grugni V., Battaglia V., Hooshiar Kashani B. et al. Ancient migratory events in the Middle East: new clues from the Y chromosome variation of modern Iranians // PLoS One. 2012. V. 7(7). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0041252>
4. Caputo M., Sala A., Corach D. Demand for larger Y-STR reference databases in ethnic melting-pot countries: Argentina as a test case // Int. J. Legal Med. 2019. V. 133 № 5. P. 1309–1320. <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02012-5>
5. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Веремейчик В.М. и др. Особенности генетико-демографических процессов в населении трех мегаполисов в связи с проблемой создания генетических баз данных // Генетика. 2013. Т. 49. № 4. С. 513–522. <https://doi.org/10.7868/S0016675813040085>
6. Цыбовский И.С., Веремейчик В.М., Котова С.А. и др. Создание судебной референтной базы данных по 18 аутосомным STR для ДНК-идентификации в Республике Беларусь // Генетика. 2017. Т. 53. № 2. С. 249–258. <https://doi.org/10.7868/S0016675817020138>
7. Курбатова О.Л., Янковский Н.К. Миграция – основной фактор популяционной динамики городского населения России // Генетика. 2016. Т. 52. № 7. С. 831–851. <https://doi.org/10.7868/S0016675816070067>
8. de Knijff P. On the forensic use of Y chromosome polymorphisms // Genes (Basel). 2022. V. 17. № 13(5). <https://doi.org/10.3390/genes13050898>
9. Курбатова О.Л., Удина И.Г., Грачева А.С. и др. Генетико-демографические параметры населения г. Санкт-Петербурга. Миграционные процессы // Генетика. 2019. Т. 55. № 9. С. 1071–1082. <https://doi.org/10.1134/S001667581909008X>
10. Курбатова О.Л., Грачева А.С., Победоносцева Е.Ю., Удина И.Г. Генетико-демографические параметры населения г. Москвы. Миграционные процессы // Генетика. 2021. Т. 56. № 12. С. 438–1449. <https://doi.org/31857/S0016675821120080>
11. Понарин Э.Д., Алмакаева А.М., Немировская А.В., Ильченко Н.А. Обзор российских регионов ЛССИ. Москва: ВШЭ, 2012. 121 с. // Свидетельство о регистрации базы данных 2021620200, 02.02.2021. Заявка № 2020622484 от 02.12.2020.
12. Гуреев А.С., Ананьева Е.Д., Рубанович А.В. и др. Ассоциация UVNTR-аллелей гена MAOA с субъективной оценкой благополучия у мужчин // Генетика. 2018. Т. 54. № 5. С. 556–562. <https://doi.org/10.7868/S0016675818050065>
13. Inglehart R.F., Borinskaya S., Cotter A. et al. Genetic factors, cultural predispositions, happiness and gender equality // J. of Res. in Gender Studies. 2014. V. 4(1). P. 32–100.
14. Whit Athey's Haplogroup Predictor. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hprg.com/hapest6/hapest6G2a/hapest6.htm?order=orig>
15. Удина И.Г., Грачева А.С., Курбатова О.Л. Частоты гаплогрупп Y-хромосомы и процессы миграции в трех поколениях жителей Москвы // Генетика. 2022. Т. 58. № 11. С. 1325–1333. <https://doi.org/10.31857/S001667582110121>
16. Балановская Е.В., Балановский О.П. Русский генофонд на Русской равнине. М.: Луч, 2007. 416 с.
17. Ближневосточные гаплогруппы J1, J2, E1b1b1, G2a, T и др. Описание и связь с археологическими культурами. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://haplogroup.narod.ru/eur_hap2.html
18. Карта географического распространения гаплогрупп Y-хромосомы на территории Евразии. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pp.vk.me/bu05HtNeinmUcGTLGwGE0Asv1Z0Xa-wlcEtYHng/nl-BfaaxxKUQ.jpg>
19. Гаплогруппы коренных древних европейцев, гаплогруппа I, II и I2 у народов Европы. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://haplogroup.narod.ru/ineurope.html>
20. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Удина И.Г., Грачева А.С. МЕГАПОЛИС–ДНК–1Р. Свидетельство о регистрации базы данных 2021620596, 29.03.2021. Заявка № 2021620445 от 19.03.2021.
21. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю., Удина И.Г. и др. МЕГАПОЛИС–ДНК–2Р // Свидетельство о регистрации базы данных 2021620610, 30.03.2021. Заявка № 2021620452 от 19.03.2021.

Distribution Peculiarities of Y-Chromosome Haplogroups in the Population of St. Petersburg in Connection with the Problem of Creation Reference Data Bases

I. G. Udina^{a, *}, A. S. Gracheva^{a, b}, S. A. Borinskaya^a, and O. L. Kurbatova^a

^a*Vavilov Institute of General Genetics, Russian Academy of Sciences, Moscow, 119991 Russia*

^b*Negovsky Research Institute of General Reanimatology, Federal Research and Clinical Center of Intensive Care Medicine and Rehabilitology, Moscow, 107031 Russia*

*e-mail: irina_udina@mail.ru

In the sample of male residents of St. Petersburg, Y-chromosome haplogroups were determined by genotyping 18 STR Y-chromosome (*DYS389I*, *DYS389II*, *DYS390*, *DYS19*, *DYS385A*, *DYS385B*, *DYS456*, *DYS437*, *DYS438*, *DYS447*, *DYS448*, *DYS449*, *DYS391*, *DYS392*, *DYS393*, *DYS439*, *DYS635* and *DYS576*) and data on genetic demography were collected by means of a questionnaire. The distribution of Y-chromosome haplogroups in St. Petersburg residents generally corresponds to the published data on Russian gene pool, with the most frequent haplogroups *R1a*, *R1b*, *E1b1b1*, *N*, *T*, *I1*, *I2*, *J1* and *J2*, and with the predominance of haplogroup *R1a*. The presence of “southern by origin” haplogroups (*C3*, *G2a*, *G2c*, *J1*, *J2*, *L*, *O2*, *O3*, *Q*, *R2* and *T*) entering the megalopolis with a flow of migrants, with a total frequency of 16% (in Moscow – 18.1%) was noted. A comparative analysis of the frequency distributions of Y-chromosome haplogroups in residents of St. Petersburg and Moscow revealed statistically significant differences in the frequency of haplogroup *E1b1b1*, and differences in the ratio of *I1* and *I2*, determined by geographic position. Based on the survey data, a sample of Russian men who had no ancestors of another ethnicity in the male line in the two previous generations was formed. Significant differences in the frequency of “southern-origin” haplogroups were established between the initial sample of residents of St. Petersburg (16%) and the sample of men with Russian ancestors in two previous generations (4.1%). The obtained result confirms the spectrum of haplogroups of “southern origin” as penetrating into the gene pool of the population of a megalopolis with migrant flows and indicates the need for genetic and demographic questionnaires when forming reference databases for a megalopolis, as well as for their timely updating due to changes in the gene pool under the influence of migration.

Keywords: St. Petersburg, Moscow, population, gene pool, megalopolis, Y-chromosome haplogroups, migration, reference databases.