



УДК 577.17

ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНОФОНДА НАСЕЛЕНИЯ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**FEATURE GENE POOL BELGOROD REGION****Н.А. Рудых, С.С. Сиротина**
N.A. Rudykh, S.S. Sirotnina

Белгородский государственный национальный исследовательский университет
308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85
Belgorod National Research University
308015, Belgorod, Pobedy St., 85

e-mail: rudyh@bsu.edu.ru

Резюме. В данной статье представлены результаты изучения генетической изменчивости и разнообразия русского и украинского населения четырех районных популяций Белгородской области на основе распределения частот 6 аллелей 3 полиморфных ДНК маркеров.

Summary. This article presents the results of a study of genetic variation and diversity of Russian and Ukrainian population of the four regional populations of the Belgorod region on the basis of the frequency distribution of 50 alleles of polymorphic DNA markers 8.

Ключевые слова: полиморфные ДНК маркеры, генетическая изменчивость, генофонд, популяция.

Keywords: polymorphic DNA markers, genetic variation, gene pool population

Введение

Русский народ, являясь самым многочисленным в нашей стране, тем не менее, остается наименее изученным по популяционно-генетическим характеристикам. Как отмечает Е.В. Балановская и др. [2005] популяционно-генетические сведения о русском народе до сих пор остаются весьма фрагментарными, не систематизированными и разбросанными по разным литературным источникам. Для решения этих вопросов используются разные маркеры (иммуно-биохимические [Лепендина, 2008], физиологические, квазигенетические [Сорокина, 2010], ДНК маркеры [Лепендина, 2010]). Наиболее широкое применение в популяционно-генетических исследованиях в настоящее время получили ДНК маркеры.

В связи с этим нами проведено изучение генетической структуры белгородской популяции по 3 аутомным ДНК локусам (ангиотензин-превращающего фермента (АСЕ), хемокинового рецептора (CCR5), эндотелиальной синтазы окиси азота (eNOS)).

Материалы и методы

Основным объектом исследования явилось население Белгородской области. Территориально область располагается на юго-западных и южных склонах Среднерусской возвышенности. С юга и запада Белгородская область граничит с Украиной (Сумской и Харьковской областями), с севера и северо-запада – с Курской областью, а с востока – с Воронежской (рис.). Протяженность ее границ – 1150 км, из них 540 км. – с Украиной [«География Белгородской области», 1996; «Белгородоведение», 2002]. 93% населения Белгородской области составляют русские. На долю других национальностей приходится: 4% – украинцев, 0,3% – белорусов, 2,7% населения составляют татары, армяне, цыгане, немцы, молдаване, евреи, узбеки, а также представители других этнических групп. Численность наличного населения области на 1 января 2002 года составила 1500.5 тыс. человек [«Итоги всероссийской переписи населения 2002 года по Белгородской области», 2005]. По экономическому делению область входит в состав Центрально-Черноземного экономического района.

Белгородская область была образована 6 января 1954 г. В настоящее время в состав области входит 21 сельский район (рис.). Выбор Белгородской области в качестве объекта исследования обусловлен тем, что ее территория является исконным ареалом проживания русских, население области формировалось за счет миграционных потоков различных территориальных групп русских. Кроме того, территориально Белгородская область расположена на стыке России и Украины и ее население

исторически формировалась в XVI-XVII вв. под значимым влиянием как русского, так и украинского этносов. [«Белгородоведение...», 2002]



Рис. Карта Белгородской области (отмечены районы, в которых производился сбор материала для исследования)
Map of Belgorod region (marked areas in which the material was collected for the study)

В качестве объектов исследования были выбраны Прохоровский, Красненский (изучалось русское население), Грайворонский и Красногвардейский (изучалось украинское население) районы Белгородской области (рис. 1).

Прохоровский район расположен на севере области и граничит с Курской областью. Вошел в состав Белгородской области из Курской области в 1954г. Население района формировалось в XVI веке за счет переселенцев из Рыльского и Путивля, которые присылались в качестве сторожей для обороны от набегов татар у развилки Муровского шляха, где в древности находился Думчий курган, ныне территория современного Прохоровского района [Гончаренко, 2003]. Численность населения района составляет 31847 человек. Национальный состав жителей района: русские – 91%, украинцы – 4%, на другие национальности приходится 5%. По административному делению состоит из 19 сельсоветов. Исследование проводилось в 5 географически удаленных друг от друга сельсоветах.

Красненский район является приграничным районом с Воронежской областью, из которой он в 1954 году вошел в состав Белгородской области. Расположен на северо-западе области. Заселение территории Красненского района происходило в XVII-XVIII вв. за счет «высылки сторожей» из городов Старый Оскол, Новый Оскол [Разиньков, 1999]. В свою очередь города Старый Оскол и Новый Оскол были заселены «служивыми» людьми (стрельцы, плотники, казаки, пушкари) из Рязани. Численность населения – 15337 человек, русские составляют 97%, украинцы – 2%, на другие этнические группы (белорусы, азербайджанцы, армяне, молдаване, турки и др.) приходится 1%. По административному делению состоит из 10 сельсоветов. В качестве объектов исследования были выбраны 5 географически удаленных друг от друга сельсоветов.

Грайворонский и Красногвардейский районы являются исторически сложившимися местами поселения и проживания украинцев, хотя расположены в разных частях области: Грайворонский – в юго-западной, Красногвардейский – в восточной. Численность Грайворонского района составляет 20606 человек, в качестве объекта исследования был выбран Козинский сельсовет. Численность Красногвардейского района составляет 35027 человек. Исследование проводилось в Веселовском сельсовете. Поселения украинцев на территории Грайворонского района возникли во второй половине XVI в. В 1670 году свободные земли в бассейне р. Ворсклы при устье р. Грайворонки заселили украинцы, основав слободу Грайвороны (позднее город Грайворон). На территории современного Красногвардейского района крупный массив украинских селений появился чуть позднее – в конце XVI – нач. XVII вв. Среди переселенцев преобладали мигранты из Правобережной Украины (Жаботина, Белой Церкви, Гадяча, Корсуни, Умани). Немало переселенцев было из соседних Сум, Ахтырки, Ворожбы, Суджи, Богодухова, Бакалеи.

Общий объем выборки составил 382 человека. Из которых 298 коренных русских, проживающих в Прохоровском (146 человек) и Красненском районах (152 человека) Белгородской области; 84



коренных украинцев Красногвардейского (42 человека) и Грайворонского (42 человека) районов Белгородской области. Средний возраст изученного населения составил 49.11 лет.

Основные усилия при проведении экспедиционного обследования были направлены на формирование репрезентативных выборок из каждого района. Для этого сбор образцов крови был проведен не в каком-либо одном пункте района, а в пяти географически удаленных сельсоветах, причем популяция каждого из сельсоветов представлена в выборке примерно равной численностью (таблица). Такой метод позволяет сформировать полностью репрезентативную выборку и в полной мере отвечает требованиям, предъявляемым к популяционно-генетическим обследованиям.

Таблица

Объем выборки по сельсоветам в Прохоровском и Красненском районах Белгородской области
The sample size for the village council in Prokhorovka and Krasnensky regions of Belgorod region

Прохоровский р-н		Красненский р-н	
Сельсовет	Объем выборки	Сельсовет	Объем выборки
Холоднянский	30	Горкинский	30
Коломышевский	30	Расховецкий	30
Подолешенский	31	Готовской	31
Плотовский	29	Камьзинский	29
Прелестненский	26	Красненский	32

В данной главе представлены результаты изучения генетической изменчивости и разнообразия русского и украинского населения четырех районных популяций Белгородской области на основе распределения частот 50 аллелей 8 полиморфных ДНК маркеров. На основе данных по частотам аллелей ДНК маркеров в следующих главах работы мы рассмотрим генетические соотношения популяций Белгородской области друг с другом, а также положение Белгородской области в системе восточнославянского генофонда.

Результаты и обсуждение

Инсерционно-делеционный полиморфизм гена ангиотензин-превращающего фермента (АСЕ).

Частоты генотипов. Анализ распределения генотипов инсерционно-делеционного полиморфизма в гене АСЕ показывает, что в целом по Белгородской области преобладают гетерозиготы – 47.40%, на долю гомозигот Alu-инсерцией и Alu-делеции приходится 26.85% и 25.75%, соответственно. Самая высокая частота встречаемости гетерозиготного генотипа была в Грайворонском районе и составила 63.43%. Наименьшая частота гетерозигот наблюдалась в Красненском районе – 37.24%. Во всех изучаемых районах (за исключением Красненского района) и в целом по Белгородской области наблюдаемое распределение генотипов ожидаемому при равновесии Харди – Вайберга ($\chi^2=0.344 - 0.884, p>0.05$). В Красненском районе наблюдается отклонение от равновесия Харди-Вайнберга ($\chi^2=9.125 p<0.05$) в распределении генотипов за счет увеличения доли гомозигот II ($H_o=0.30, H_e=0.47, t=1.93$).

Частоты аллелей. Анализируя аллельный полиморфизм гена АСЕ по Белгородской области следует отметить, что аллели АСЕ *I и АСЕ *D встречаются практически с равной частотой – 0.505 и 0.495. Частота аллеля АСЕ*I по районам Белгородской области варьирует от 0.439 в Грайворонском районе до 0.538 в Красненском районе. Следует отметить, что частота гена АСЕ *I среди русских (0.521) несколько выше по сравнению с украинцами (0.452), однако эти различия не достигают статистически достоверного уровня ($\chi^2=0.98, p=0.25$).

Концентрация аллеля АСЕ *I у русских Белгородской области (0.521) достоверно выше аналогичного показателя по «среднерусской» популяции (0.459) ($\chi^2=4.017, p<0.05$). У украинцев Белгородской области частота аллеля АСЕ *I (0.452) соответствует данным по «среднеукраинской» популяции (0.476) ($\chi^2=0.164, p>0.05$).

Инсерционно-делеционный полиморфизм гена рецептора хемокинов CCR5.

Частоты генотипов. При анализе частот генотипов гена хемокинового рецептора макрофагов CCR5 по Белгородской области установлено, что самым частым был генотип CCR5/CCR5 – 79.2%. Далее по распространенности находится гетерозиготный генотип CCR5del32 – 20%, на долю гомозигот $\Delta ccr5/\Delta ccr5$ приходится – 0.8%. Наибольшая частота гомозигот по мутантному аллелю наблюдается в Красногвардейском районе (2.43%), в Прохоровском и Красненском районах частота данного генотипа была одинаковой и составила по 0.68%. Во всех изучаемых районах и в целом по Белгородской области наблюдаемое распределение генотипов соответствует ожидаемому при равновесии Харди – Вайберга ($\chi^2=0.060 - 1.169, p>0.05$).



Анализируя распределение генотипов в русских (Прохоровский и Красненский районы) и украинских (Грайворонский и Красногвардейский районы) популяциях Белгородской области достоверных различий не выявлено ($\chi^2=0.33$, $p>0.05$).

Частоты аллелей. Мутантный аллель CCR5del32 в целом по Белгородской области встречался с частотой равной 0.108. Распределение данного аллеля в районных популяциях Белгородской области колебалось от 0.093 в Красненском районе до 0.124 в Прохоровском районе. Между украинским (0.107) и русскими (0.108) населением Белгородской области по частоте данного аллеля достоверных отличий не выявлено ($\chi^2=0.005$, $p>0.05$).

Распределение мутантного аллеля CCR5del32 у русских Белгородской области (0.108), соответствует данным по «среднерусской» популяции (0.107), ($\chi^2=0.005$, $p>0.05$) (Приложение 2). У украинцев Белгородской области частота аллеля CCR5del32 (0.107) также была равна его встречаемости в «среднеукраинской» популяции (0.099) ($\chi^2=0.0005$, $p>0.05$).

Полиморфизм минисателлита в гене эндотелиальной синтазы окиси азота (eNOS).

Частоты генотипов. Анализ распределения генотипов минисателлита eNOS в целом по Белгородской области показывает, что самым частым является генотип BB (59.24%), вторым по распространенности был генотип AB (36.14%), удельный вес генотипа AA соответствует 4.62%. Следует отметить, что доля генотипа BB изменяется от 66.91% в Прохоровском районе до 41.46% в Красненском районе. Во всех изучаемых районах Белгородской области наблюдаемое распределение генотипов соответствует ожидаемому при равновесии Харди – Вайберга ($\chi^2=0.217 - 2.403$, $p>0.05$).

Частоты аллелей. Всего нами было идентифицировано 2 аллеля с числом повторов 4 (аллель А) и 5 (аллель В). Средняя частота аллеля eNOS*В по Белгородской области составила 0.773. Во всех изученных районных популяциях частота аллеля eNOS*В значительно превосходит частоту аллеля eNOS*А. Концентрация аллеля eNOS*В колеблется от 0.805 в Прохоровском районе (русские) до 0.683 в Красногвардейском районе (украинцы). Между русским и украинским населением Белгородской области достоверных различий по частоте аллеля eNOS*В обнаружено не было (0.789 и 0.720, соответственно) ($\chi^2=1.712$, $p>0.05$).

Частота аллеля eNOS*В у русских Белгородской области (0.789) соответствует его распространенности в «среднерусской» популяции (0.801), ($\chi^2 = 0.0005$, $p>0.05$).

Таким образом, проведенный анализ распределения генных, генотипических частот и гетерозиготности по 6 аллелям 3 аутосомным ДНК-маркерам свидетельствует о значимой вариабельности данных показателей в популяциях Белгородской области. Следует отметить, что в большинстве случаев эмпирическое распределение фенотипических частот по рассматриваемым системам удовлетворительно соответствует теоретическому их ожиданию при равновесии Харди-Вайнберга. Случаи нарушения равновесия редки и не относятся систематически к какой-либо определенной локальной популяции.

Установлено, что, во-первых, частоты всех изученных аллелей среди русского и украинского населения области соответствуют изменчивости этих аллелей в восточнославянском генофонде.

Во – вторых, частоты аллелей ACE *I среди русского населения области достоверно выше «среднерусских» показателей..

В – третьих, русское и украинское население Белгородской области по частотам 6 аллелей 3 аутосомных ДНК маркеров статистически достоверно не отличаются.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ № 15-16-31003 «Изучение истории формирования населения Белгородской области».

Литература

- Балановская, Е.В. 2006. Русский генофонд. Взгляд в прошлое. М., Луч, 415.
 Григорьев Г.Н. 1996. География Белгородской области. Белгород, БелГУ, 144.
 Гончаренко О. 2003. Между Крымом и Москвой. Четыре факта из истории Прохоровского района. Белгород, Комсомольская правда, 45.
 Итоги всероссийской переписи населения 2002 года по Белгородской области. Национальный состав и владение языками, гражданство. Статистический бюллетень №5. Белгород, 2005. 83
 Лепендина И.Н., Балановская Е.В., Чурносоев М.И. 2008. Генофонд населения Белгородской области. Распределение иммунобиохимических маркеров. Генетика.-т. 44, № 4: 543 – 557.
 Лепендина И.Н., Чурносоев М.И., Артаментова Л.А., Ищук М.А., Тегако О.В., Рудых Н.А. 2010. Аутосомный ДНК-полиморфизм населения Центрального Черноземья России Медицинский академический журнал. т 10, №5.: 62-63

Разиньков А.Н. 1999. Уколовцы. – Белгород.6-9



Сорокина И.Н., Лепендина И.Н., Рудых Н.А., Верзилина А.В., Чурносков М.И. 2010. Фамилии как квазигенетические маркеры при популяционно-генетических исследованиях. Научные ведомости БелГУ. Серия медицина. Фармация. №22(93) (12): 72-79.

Шаповалов В.А., 2002. Белгородоведение: Учебник для общеобразовательных учреждений. Белгород, 410 .

Literature

Balanovskaya, E. V. 2006. Russian gene pool. A look into the past. Moscow, Ray, 415. (in Russian).

Grigoriev G. N. 1996. The geography of the Belgorod region, ed. by. Belgorod, BSU, 144 (in Russian).

Goncharenko O. 2003. Between Crimea and Moscow. Four facts from the history of Prokhorovka district. Belgorod, Komsomolskaya Pravda, 45. (in Russian).

The results of the all-Russia population census of 2002 in the Belgorod region. Ethnic composition and language skills, citizenship. Statistical Bulletin No. 5. Belgorod, 2005, 83 (in Russian)

Lependina I. N., Balanovskaya, E. V., Churnosov M. I. 2008. the gene pool of the Belgorod region. Distribution immunobiochemistry marker genes. Genetics. 44, No. 4: 543 – 557(in Russian)

Lependina I. N., Churnosov M. And Artamentova L. A., M. A. Ishchuk, Megaco O. V., Rudykh N. 2010. And. Autosomal DNA polymorphism in populations of the Central Chernozem region of Russia. academic Medical journal. 10, No. 5., 62-63(in Russian).

Razinkov A. N. 1999. Ukolova. Belgorod, 6-9(in Russian).

Sorokina I.N. Lependina I.N., Rudykh N.A., Verzilina A.V., Churnosov M.I. 2010. Surnames as quasi-genetic markers in population genetic studies. Scientific statements BSU. Series medicine. Pharmacy. №22 (93) (12): 72-79. (in Russian).

Shapovalov V. A. 2002. Belgradeledine: a Textbook for educational institutions. Belgorod, 410. (in Russian).