

## ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

УДК 571.1

### ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА СЕЛЬСКОГО И ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ЮГО-ВОСТОКА БЕЛАРУСИ ПО ГЕНАМ, КОНТРОЛИРУЮЩИМ ГРУППЫ КРОВИ АВ0

© 2010 г.

*Т.В. Азявчикова, Г.Г. Гончаренко*

Гомельский госуниверситет им. Франциска Скорины, Беларусь

ggoncharenko@gsu.unibel.by

*Поступила в редакцию 03.11.2009*

Представлены результаты исследований генетической структуры населения трёх районов Гомельской области по генам, контролирующим группы крови АВ0. Описаны методы расчета аллельных частот, позволяющие оценить параметры популяционной структуры населения. Показано, что генетическая структура проанализированных популяций практически идентична. Это указывает на консолидированность генофонда населения в трех исследованных нами густонаселенных районах юго-востока Беларуси.

*Ключевые слова:* генофонд, народонаселение, популяция, биохимические маркеры, генетическая структура, этнотерриториальные группы, полиморфизм.

#### Введение

Изучение структуры генофонда различных групп народонаселения и решение вопросов микроэволюции популяций человека, их происхождения, родства, взаимодействия со средой остается одной из важнейших задач антропогенетики [1].

К настоящему времени проведены масштабные популяционно-генетические исследования различных этнотерриториальных групп. Однако для описания генетической структуры популяций каждая группа исследователей использовала свой, зачастую ограниченный, набор иммуно-биохимических маркеров. Из-за этого проведение корректного сравнительного анализа генофондов изученных популяций весьма затруднено и возможно лишь по 5–6 биохимическим маркерам (HP, GC, TF, GLO1, PGM1, ACP1) и некоторым иммунологическим (ABO, RH, MN, LEW, KEL). Но при этом классические маркеры иммуно-биохимического полиморфизма изучены лучше, чем используемые в последние годы ДНК-маркеры [2].

Сейчас все большее число генетических лабораторий переходит к изучению только полиморфизма ДНК, сворачивая исследование классических маркеров. Однако потенциальный набор ДНК-маркеров столь велик, что сложилась

ситуация, когда провести сравнительный анализ разных генофондов по ДНК-маркерам почти невозможно – каждый изучен по собственному набору маркеров. Классические же маркеры охватывают много более широкий круг популяций, чем ДНК-маркеры. Анализ классических маркеров в настоящее время позволяет дать не только более объективную характеристику генофонда, но и прогноз для изучения ДНК полиморфизма. Поэтому в «эру ДНК» изучение классических маркеров приобретает новое и актуальное значение.

Недостаточная изученность восточнославянского генофонда по единому большому спектру иммуно-биохимических маркеров диктует необходимость проведения дальнейших исследований [3].

Поэтому целью данной работы было изучение сравнительной характеристики генетической структуры сельского и городского населения юго-востока Беларуси по генам, контролирующим группы крови АВ0.

#### Экспериментальная часть

Принадлежность индивидуумов к той или иной группе крови АВ0 определялась в процессе реакции агглютинации при помощи стандартных гемагглютинирующих сывороток.

Частоты встречаемости групп крови (I, II, III и IV) вычислялись путем прямого деления количества носителей конкретной группы крови на число особей в проанализированной выборке. Генетическая структура субпопуляций определялась на основе оценки частот встречаемости аллелей крови АВ0.

Поскольку в системе АВ0 три аллеля определяют наследование шести генотипов по четырем фенотипам, вычисления аллелей производили исходя из известных формул Бернштейна [4].

На первом этапе определяли предварительные (прямые) оценки частот аллелей 0, А и В по формулам:

$$r'(0) = \sqrt{O'}, \quad (1)$$

где  $r'$  – прямая частота аллеля;  $O'$  – частота встречаемости группы крови 0(I);

$$p'(A) = 1 - \sqrt{B' + O'}, \quad (2)$$

где  $p'$  – прямая частота аллеля А;  $B'$  – частота встречаемости группы крови В(III);

$$q'(B) = 1 - \sqrt{A' + O'}, \quad (3)$$

где  $q'$  – прямая частота аллеля В;  $A'$  – частота встречаемости группы крови А(II).

Однако, поскольку  $p' + q' + r'$  практически никогда не равна 1, Ф. Бернштейн с соавторами в основную формулу ввели коэффициент отклонения от 1, который обозначается буквой D и вычисляется следующим образом:

$$D = 1 - (r' + p' + q'). \quad (4)$$

Далее истинные (уточненные) оценки частот аллелей  $r(0)$ ,  $p(A)$ ,  $q(B)$  вычисляли с использованием коэффициента отклонения D:

$$r = \left(r' + \frac{D}{2}\right) \times \left(1 + \frac{D}{2}\right); \quad (5)$$

$$p = p' \times \left(1 + \frac{D}{2}\right); \quad (6)$$

$$q = q' \times \left(1 + \frac{D}{2}\right); \quad (7)$$

$$r + p + q = 1. \quad (8)$$

Статистическая достоверность полученных результатов оценивалась по критерию Стьюдента [5].

В качестве объектов исследования нами были взяты три района Гомельской области:

- Крупный промышленный областной центр с более чем полумиллионным населением – город Гомель, а также сельские населенные пункты Гомельского района.

Исследовано распределение маркеров групп крови АВ0 у 27097 жителей города Гомеля и 5658 сельских жителей Гомельского района, проживающих в 212 населенных пунктах.

- Районный центр Гомельской области – город Добруш.

Была рассмотрена частота аллелей группы крови АВ0 у 1323 жителей города Добруш, а также 1151 жителей из 45 сел Добрушского района.

- Городской поселок Корма.

Исследовано 960 жителей городского поселка Корма и 487 человек сельского населения Кормянского района (98 населенных пунктов).

Для изучения популяций была использована медицинская документация родильных домов, больниц, сведения из Гомельского областного центра переливания крови; кроме того, нужная информация собиралась путем анкетирования или личного опроса.

### Результаты и обсуждение

На первом этапе исследований был произведен подсчет числа носителей групп крови АВ0 среди жителей городского населения Гомельской области. Были исследованы три населенных пункта: крупный областной центр – город Гомель, средний по численности – город Добруш и поселок городского типа Корма. Полученные данные представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы, наиболее часто среди жителей исследуемых городов Гомельской области встречаются индивидуумы с группами крови I и II, а наименее – IV. Следует отметить, что аналогичное распределение характерно практически для всех стран Европы [6].

Генетическая структура субпопуляций определялась на основе оценки частот встречаемости трех аллелей системы АВ0, которые вычислялись из соотношения Бернштейна.

Данные в табл. 1 показывают, что для городов Гомеля и Добруша распределение истинных частот аллелей  $r(0)$ ,  $p(A)$  и  $q(B)$  практически не отличается. Наибольшей частотой обладает аллель 0, значения которого в двух городах составили 0.585 и 0.587, а наименьшей – аллель В с частотой 0.149 и 0.155 соответственно. Частота аллеля А для этих двух городов составила 0.260 и 0.265. Что же касается городского поселка Корма, то здесь наблюдается наибольшая частота аллеля 0, а именно 62.2%, и наименьшая частота аллеля В – 12.4%. Однако отличия генетической структуры Кормы от двух других городов оказались статистически недостоверными ( $td < tst$ ) и, вероятно, связаны с недостаточным объемом выборки (всего 473 человека), проанализированной в данном населенном пункте.

На втором этапе нашего исследования был произведен подсчет количества носителей

Таблица 1

**Количество носителей групп крови системы АВ0  
и частоты аллелей городского населения Гомельской области**

Популяция	Объем выборки	Количество носителей групп крови				Истинная частота аллеля		
	N	0(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)	$r(0)$	$p(A)$	$q(B)$
Город Гомель	<b>27097</b>	9403	10227	5240	2227	<b>0.587</b> ±0,003	<b>0.265</b> ±0,003	<b>0.149</b> ±0,002
Город Добруш	<b>1323</b>	454	491	270	108	<b>0.585</b> ±0,014	<b>0.260</b> ±0,012	<b>0.155</b> ±0,010
Городской поселок Корма	<b>473</b>	185	178	78	32	<b>0.622</b> ±0,022	<b>0.254</b> ±0,020	<b>0.124</b> ±0,015
Общая выборка	<b>28893</b>	10042	10896	5588	2367	<b>0.587</b> ±0,003	<b>0.264</b> ±0,003	<b>0.149</b> ±0,002

Таблица 2

**Количество носителей групп крови системы АВ0  
и частоты аллелей сельского населения Гомельской области**

Популяция	Объем выборки	Количество носителей групп крови				Истинная частота аллеля		
	N	0(I)	A(II)	B(III)	AB(IV)	$r(0)$	$p(A)$	$q(B)$
Гомельский район	<b>5658</b>	1910	2207	1064	477	<b>0.579</b> ±0,007	<b>0.275</b> ±0,006	<b>0.147</b> ±0,005
Добрушский район	<b>1151</b>	392	450	191	118	<b>0.571</b> ±0,015	<b>0.286</b> ±0,013	<b>0.144</b> ±0,010
Кормянский район	<b>487</b>	166	184	102	35	<b>0.588</b> ±0,022	<b>0.259</b> ±0,020	<b>0.153</b> ±0,016
Общая выборка	<b>7296</b>	2468	2841	1357	630	<b>0.578</b> ±0,006	<b>0.275</b> ±0,005	<b>0.147</b> ±0,004

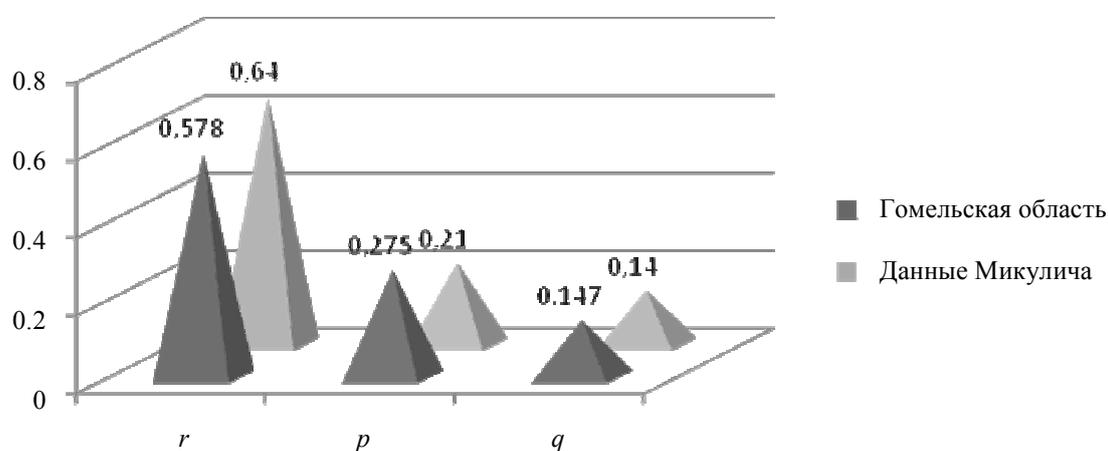


Рис. Сравнительный анализ частот аллелей группы крови АВ0

групп крови и рассчитаны аллельные частоты для сельского населения Гомельского, Добрушского и Кормянского районов. Полученные данные сведены в табл. 2.

Как видно из таблицы, среди сельских жителей трех исследованных районов Гомельской области также наиболее часто встречаются индивидуумы с группами крови I и II, а наименее – с группой крови IV.

Что касается распределения аллельных частот, то как и в городских популяциях, здесь также преобладает частота аллеля 0 и A, наименьшее количество составляет частота аллеля B. Для Гомельского и Добрушского районов отличия в значениях аллельных частот минимальны: частота аллеля 0 составляет 0.571 и 0.579, частота аллеля A – 0.275 и 0.286 и частота аллеля B – 0.144 и 0.147. В Кормянском рай-

оне частота аллеля А ниже, чем в Гомельском и Добрушском районах (в среднем на 2%), а частота аллеля В выше (на 1%). Но отличия в частотах всех трех аллелей между исследованными нами сельскими районами оказались недостоверными, как и в случае с городами.

Результаты наших исследований, приведенные в табл. 1 и 2, свидетельствуют о том, что структура проанализированных популяций городских и сельских жителей из трех различных районов Гомельской области практически идентична, что однозначно указывает на консолидированность городского и сельского населения по генам, кодирующим группы крови системы АВ0 на проанализированной территории юго-востока Беларуси.

Ранее генетическая структура данных районов Беларуси по группам крови практически не изучалась. По Гомельской области имеется единственное сообщение Микулича, в котором приведены результаты анализа 92 человек сельской местности [7]. Данные наших исследований и Микулича графически отображены на рисунке.

Из рисунка видно, что по аллелям 0 и А имеются отличия, достигающие 6%, тем не менее, эти различия недостоверны. В связи с чем можно сказать, что данные Микулича и полученные нами в целом совпадают.

### Заключение

Таким образом, в ходе нашего исследования групп крови системы АВ0 у более 36 тысяч взрослых жителей сельского и городского насе-

ления юго-востока Беларуси (Гомельской области) установлено, что частота аллеля 0 в среднем составила 0.584, аллеля А – 0.267 и аллеля В – 0.148.

Оказалось, что сельские и городские популяции имеют сходные генетические структуры, поскольку аллельные частоты между ними достоверно не различались. Это однозначно указывает на консолидированность генофонда городского и сельского населения по крайней мере в трех исследованных нами густонаселенных районах юго-востока Беларуси.

### Список литературы

1. Рычков Ю.Г., Балановская Е.В. Обобщенный картографический анализ в антропологии. Отражение летописных славянских племен в антропологической географии современного русского населения // *Вопр. антропол.* 1988. Вып. 80. С. 3–37.
2. Чурносов М.И., Сорокина И.Н., Лепендина И.Н. и др. Описание структуры генофонда русского населения юга Центральной России // *Медицинская генетика.* 2006. Т. 5. № 6. С. 16–20.
3. Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Городские популяции: возможности генетической демографии (миграция, подразделенность, аутбридинг) // *Вестн. ВОГиС.* 2006. Т. 10. № 1. С. 155–188.
4. Ли Ч. Введение в популяционную генетику. М.: Мир, 1978. 555 с.
5. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Минск: Вышэйшая школа, 1973. 320 с.
6. Шевцов И.А. Социальные проблемы генетики. Киев: Политиздат Украины, 1987. 151 с.
7. Микулич А.И. Наша генетическая память. Современные аспекты антропогенетики. Минск: Наука и техника, 1987. 72 с.

## GENETIC STRUCTURE OF RURAL AND URBAN POPULATION IN THE SOUTHEAST OF BELARUS WITH RESPECT TO THE GENES CONTROLLING AB0 BLOOD TYPES

*T.V. Azyavchikova, G.G. Goncharenko*

The results of the investigation into the genetic structure of the population in three Gomel region districts with respect to the genes controlling AB0 blood groups are presented. Allele frequency calculation methods allowing the estimation of population structure parameters are described. The genetic structure of the analyzed populations is shown to be practically the same which suggests the population gene pool consolidation in three densely populated southeast districts of Belarus.

*Keywords:* gene pool, human population, population, biochemical markers, genetic structure, ethnoterritorial groups, polymorphism.