

УДК: 572.026

**ГЕНЕТИКО-ДЕМОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЕВРЕЙСКОГО И АРАБСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ИЗРАИЛЯ****И.Я.Гуревич, Л.А.Атраментова***Харьковский национальный университет имени В.Н.Каразина (Харьков, Украина)  
Институт медицинской генетики (Нагария, Израиль)*

На основе генеалогической информации и данных демографической статистики вычислены популяционно-генетические характеристики еврейского и арабского населения Израиля. Показатель брачной сопряженности по месту рождения составил  $K=0,86$ . Индекс относительной брачной ассортативности  $A'$  для выходцев из Европы составляет 59,5%, для выходцев из Африки 49,9%, из Азии – 48,8%, Америки 43,7%, у коренных жителей Израиля 35,9%. Коэффициент инбридинга у евреев  $F=0,0014$ , у арабов  $F=0,0157$ .

Ключевые слова: *генетико-демографическая структура, население, евреи, арабы.*

**Введение**

Для специалистов в области популяционной генетики человека демографическая информация представляет вполне понятный интерес: используя её, можно получить ряд важных популяционно-генетических характеристик, необходимых для медико-генетического прогнозирования. Особый интерес представляет такая информация в полиэтничных странах, к которым относится Израиль. Современное население Израиля этнически неоднородно: около 80% составляют евреи, примерно 20% арабы. Эти народы являются представителями семитской группы и их генофонды, по-видимому, имеют много общего. Одно из отличий еврейского и арабского населения Израиля заключается в том, что арабы – по преимуществу коренные жители, а евреи в основной своей массе – мигранты, прибывшие из различных уголков планеты. Евреи европейского происхождения именуется ашкенази, выходцы из стран Азии и северной Африки – сефарды. В странах исхода евреи на протяжении сотен лет проживали в относительно малочисленных группах, где создавались условия для дрейфа генов и инбридинга, которые, как известно, приводят к накоплению рецессивных болезней (Cavalli-Sforza, Bodmer, 1971). Проживая в различных странах мира, евреи подвергались культурному влиянию со стороны коренного населения, а также специфическим условиям местности. В состоянии изолированности они эволюционировали в различном направлении, подвергаясь отбору, адаптируясь к конкретным культурным и специфическим климатическим условиям. Во многих странах исхода евреи вступали в браки с коренным населением, нередко при этом представители коренного населения проходили гиюр (принятие иудаизма), вследствие чего генофонд евреев обогащался генами иных национальностей. С другой стороны, большинство таких браков приводило к ассимиляции евреев и их слиянию с другими национальностями. В связи с этим генетический фонд евреев на протяжении тысячелетий хотя и изменялся, но не значительно. Арабы в Израиле, как правило, проживают замкнутыми общинами, поощряя, особенно в мусульманской среде, кровнородственные браки. История евреев и арабов в последние несколько сотен лет оказала разное влияние на народы. В то время как имела тенденция к обогащению генофонда евреев генами других национальностей, усиливалась тенденция к замкнутости и большей генетической изолированности арабов. Поэтому, можно допустить, что генофонд еврейского и арабского населения Израиля различается уровнем гетерогенности и гетерозиготности (Vikhanski, 2006; Zlotogora et al., 2005; Strulov, 2005; Abu-Rabia, Maroun, 2005; Risch et al., 2003). Кровное родство супругов, как известно, повышает у потомства частоту болезней с наследственным компонентом. При образовании государства Израиль прежде изолированные группы евреев объединились на исторической родине. Оказавшись в Израиле, евреи принесли не только свои культурные, но и биологические различия. Всё это обусловило культурную пестроту и генетическую гетерогенность израильского населения. Объединение репатриантов в единую популяцию теоретически должно понизить частоту рецессивных болезней, однако, это возможно в случае панмиксии (Cavalli-Sforza, Bodmer, 1971). Если прежде изолированные группы продолжают существовать обособленно, частота наследственной патологии сохраняется. Кроме того, мигранты, будучи генетически не адаптированными к новым условиям, формируют группу повышенного риска по заболеваемости (Спицын, 2003). Изложенное свидетельствует, что знание генетико-демографических характеристик населения позволяет делать более точные прогнозы относительно наследственной патологии. Целью данной статьи стало генетико-демографическое исследование израильского населения.

### Объекты и методы исследования

Использованы генеалогические данные 313 евреев и 247 арабов, проживающих в Израиле. Родословные включали информацию о трёх–пяти поколениях. По данным Центрального статистического бюро Израиля за 2004 г. вычислены показатель брачной сопряженности  $K$  (Лакин, 1990), индексы брачной ассортативности (Coleman, 1982; Курбатова, Победоносцева, 1996). Статистический анализ проведен с использованием критериев  $F$  и  $\chi^2$  (Лакин, 1990).

### Результаты и обсуждение

Возрасто-половой состав населения имеет важное значение, так как определяет его способность к воспроизводству. Диаграмма молодого (растущего) населения имеет форму правильной пирамиды. Диаграмма постаревшего (стационарного) населения по виду напоминает колокол, очень старого (убывающего) похожа на урну (Демографический словарь, 1985). Возрасто-половой состав двух основных этнических групп Израиля – евреев и арабов – представлен на рис. 1. Диаграмма, отражающая возрасто-половой состав арабского населения, относится к первому типу. Этой части населения свойственны высокая рождаемость и смертность. У евреев рождаемость ниже, но выше продолжительность жизни. Эти различия чётко представлены диаграммами.

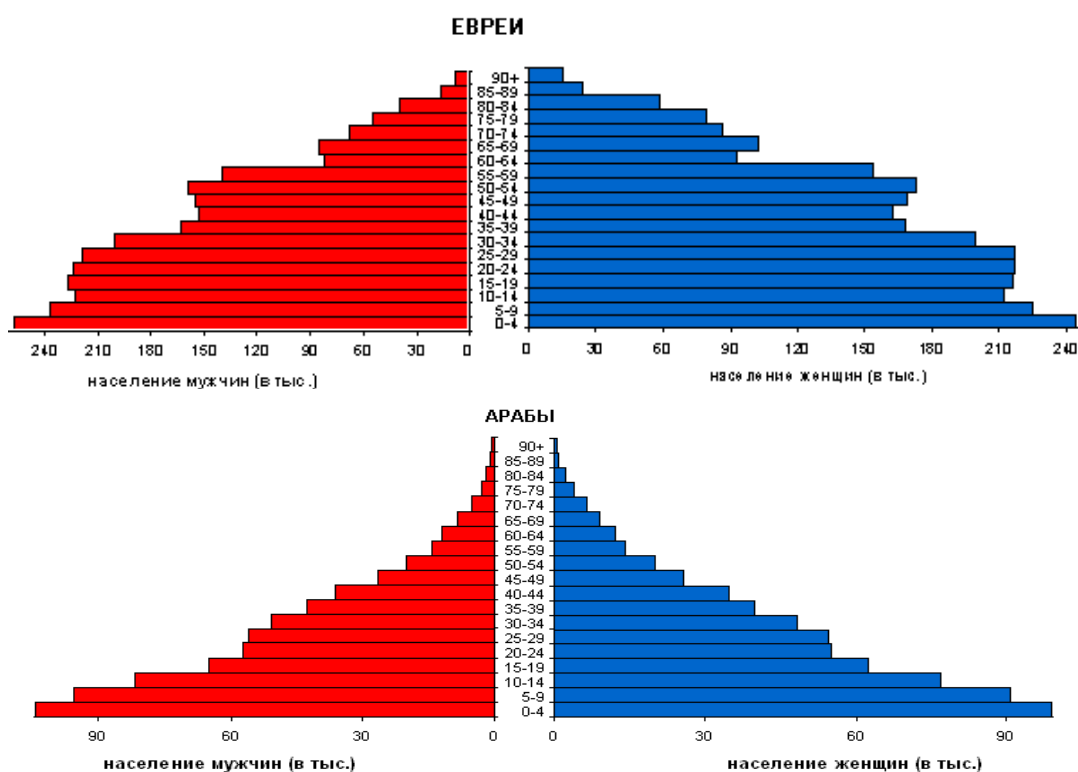


Рис. 1. Возрасто-половые пирамиды населения Израиля

Размер семьи у разных народов представляет не только культурологический интерес, но также имеет и генетическое значение. Высокая рождаемость в арабских семьях является компенсацией высокой смертности в этой этнической группе. Многодетные семьи могут рассматриваться как генетически более адаптивные, чем малодетные. Различия в размере семьи у представителей разных культур рассматривается как межэтнический отбор. Для того чтобы выяснить, существует ли такой отбор в репродуктивно подразделённом по этническому признаку населении Израиля, мы сравнили размер семей у арабов и евреев. В первом поколении учитывался размер sibства отца и матери, во втором – размер sibства, членом которого является пробанд, в третьем – количество детей пробанда. Средний размер семьи в первом поколении евреев составил 2,23 человека, у арабов – 2,91 ( $p < 0,01$ ). Эти различия означают, что генетическая адаптивность евреев составляет 0,76 по отношению к арабам. Средний размер семьи у евреев во втором поколении составил 3,13 человека, а у арабов – 4,42 ( $p < 0,001$ ), соответственно генетическая адаптивность евреев по отношению к арабам составляет 0,71. В третьем поколении различия в размере семей не выявлены: среднее количество потомков у евреев 0,62, у арабов – 0,61 ( $p > 0,05$ ). Возможно, это связано с тем, что изученные пробанды ещё находятся в репродуктивном возрасте и их плодовитость не является исчерпанной. Не исключено, однако, что ориентация на снижение числа детей в цивилизованных

странах нивелирует межэтнические различия, которые сложились в ходе культурно-исторического развития.

Лица, состоящие в браке, по происхождению распределились следующим образом (табл. 1). Коренными жителями Израиля было 13,5% женщин и 12,7% мужчин. Среди мигрантов больше всего выходцев из Европы. Женщины составили 49,8%, мужчины – 49,6% от общего числа мигрантов. Выходцев из Африки вдвое меньше (женщины 23,2%, мужчины 23,1%). Примерно столько же прибыло из Азии (женщины 22,7%, мужчины 23,4%). Меньше всего было выходцев из Америки (женщины 4,4%, мужчины 3,9%).

**Таблица 1.**  
**Состав семей по месту рождения супругов-евреев (по данным ЦСБ Израиля за 2004 г.)**

Происхождение мужчин, тыс.	Происхождение женщин, тыс.					Всего мужчин, (%)
	Израиль	Азия	Африка	Европа	Америка	
Израиль	64,0	19,1	16,4	38,0	5,5	143,0 (12,7)
Азия	22,6	131,5	39,5	33,6	3,7	230,9 (20,5)
Африка	20,4	37,8	135,8	29,8	3,5	227,3 (20,1)
Европа	39,4	30,8	31,3	375,0	12,3	488,8 (43,3)
Америка	5,9	2,5	3,2	9,4	17,7	38,7 (3,4)
Всего женщин, (%)	152,3 (13,5)	221,7 (19,6)	226,2 (20,0)	485,8 (43,0)	42,7 (3,9)	1128,7 (100)

По признаку «место рождения» был рассчитан показатель брачной сопряженности. Его величина  $K=0,86$  ( $p<0,001$ ) указывает на существенное отклонение популяции от состояния панмиксии, а положительное значение – на предпочтение вступать в брак с соотечественниками. Действительно, количество изолакальных браков (браков между выходцами из одного континента) было значительно больше, чем этого следовало бы ожидать при панмиксии (табл. 2).

**Таблица 2.**

**Изолакальные браки (евреи)**

Происхождение обоих супругов	Фактическое число браков (тыс.)	Теоретически ожидаемое число браков (тыс.)
Израиль	64,0	19,3
Азия	131,5	45,4
Африка	135,8	45,6
Европа	375,0	210,4
Америка	17,7	1,5

Показатели положительной брачной ассортативности (табл. 3) свидетельствуют о сильной притяженности супругов по месту исхода. Наиболее сильное притяжение имеется между выходцами из Европы. Индекс относительной положительной брачной ассортативности  $A'$  для этой когорты составляет 59,5% (табл. 3). Для выходцев из Африки этот показатель немного ниже ( $A'=49,9\%$ ), из Азии –  $A'=48,8\%$ . Примерно на таком же уровне находится показатель положительной брачной ассортативности у выходцев из Америки:  $A'=43,7\%$ , а самое низкое его значение отмечено у коренных жителей Израиля:  $A'=35,9\%$ . Рассчитанные показатели брачной структуры  $K$  и  $A'$  являются завышенными. Это обусловлено тем, что при вычислении этих величин учитывались данные статистики, в которых приведены пары, заключившие брак не только в Израиле, но и те, что заключили браки в местах прежнего проживания. Как бы не обстояло дело, величина этих показателей указывает на существующую подразделенность израильского населения и относительную репродуктивную изолированность мигрантов, прибывших из разных континентов. Генетические последствия этого явления известны под названием эффект Валунда – снижение доли гетерозигот, повышение уровня инбридинга. Ожидается, что этот эффект особенно сильно может быть выражен среди мигрантов, прибывших из стран Азии и Африки, где к кровнородственным бракам относятся терпимее, чем в Европе и Америке.

По данным статистики о составе населения (табл. 4), на долю выходцев из Европы, Америки, Австралии, где культурные традиции не принимают кровного родства супругов, приходится 71% населения (The Central ...). Удельный вес выходцев из стран Азии и Африки, где распространены кровнородственные браки, составляет соответственно 13,1% и 15,9% (всего – 29%). Среди этой части населения возможен более высокий процент рецессивной патологии. Генеалогические данные свидетельствуют, что уровень экзогамии в еврейском населении выше, чем в арабском (табл. 5).

Таблица 3.

## Показатели брачной ассортативности по месту рождения евреев

Происхождение супругов	A	A <sub>max</sub>	A', %
Израиль	2,30	6,40	35,9
Азия	1,90	3,89	48,8
Африка	1,98	3,97	49,9
Европа	0,78	1,31	59,5
Америка	11,1	25,40	43,7

Таблица 4.

## Распределение еврейского населения Израиля в соответствии с местом рождения их родителей (по данным ЦСБ Израиля за 2003 г.)

Страна исхода	Всего (тыс. чел.)	Родились в Израиле (тыс.чел.)
<b>АЗИЯ</b>	705,4	481,3
<i>в том числе:</i>		
Турция	80,9	51,7
Ирак	243,5	171,3
Йемен	144,7	110,6
Иран	135,4	85,2
Индия и Пакистан	45,5	27,4
Сирия и Ливан	36,6	24,4
Другие	18,7	10,8
<b>АФРИКА</b>	860,5	542,8
<i>в том числе:</i>		
Марокко	496,6	335,8
Алжир и Тунис	122,6	81,9
Ливия	70,1	51,8
Египет	58,5	37,7
Эфиопия	92,3	27,9
Другие	20,4	7,7
<b>ЕВРОПА, АМЕРИКА И ДР.</b>	2201,5	768,5
<i>в том числе:</i>		
Бывший СССР	1166,4	217,2
Польша	221,6	151,2
Румыния	236,8	121,3
Болгария, Греция	54,3	32,5
Германия, Австралия	80,8	50,1
Бывшие ЧССР и Венгрия	71,1	45,2
Франция	50,2	19,4
Великобритания	35,0	15,7
Другие европейские страны	60,9	29,7
Северная Америка	124,5	50,1
Аргентина	61,3	22,3
Латинская Америка	38,6	14,0
<b>ВСЕГО</b>	5407,0	3432,2

Примерно ¼ арабов являются потомками кровнородственных браков, а у значительной части евреев родители – выходцы из разных стран. У евреев также встречаются кровнородственные браки, однако, значительно реже, чем у арабов. По генеалогическим данным была сделана оценка коэффициентов инбридинга (F), который у евреев (F=0,0014) оказался на порядок ниже, чем у арабов (F=0,0157). Кровнородственные браки свойственны в основном арабам-мусульманам, друзьям и бедуинам. Именно это является причиной различных рецессивных патологий, таких как болезнь Кенпу-Сэффеу у бедуинов, и многих других заболеваний (Tahseen et al., 1997). Обнаружены мутации, свойственные носителям определенных фамилий, происходящих из одной деревни и имеющих

родственные корни. Из-за миграции таких семей некоторые болезни уже можно встретить не только в одной деревне, а в разных частях страны. Среди них болезнь Тея-Сакса (Kaback, 2001; Zlotogora, Leventhal, 2000; Peleg, Goldman, 1994; Broide et al., 1993), цистозный фиброз (Quint et al., 2005; Sagi, 1998; Sher et al., 2003; Risch et al., 2003), муколипидоз IV типа (Edelmann et al., 2002; Bach, 2001) и другие (Bahar et al., 2001).

Таблица 5.

## Уровень экзогамии в основных этнических группах Израиля

Родители	Евреи	Арабы
	%	%
Родственники	3,13	30,77
Из одной страны не родственники	64,06	60,00
Из разных стран не родственники	32,81	9,23

Продолжающаяся репатриация евреев продолжает влиять как на генофонд израильского населения, так и на особенности его культуры, включающей брачные традиции. Всё это говорит о необходимости генетического мониторинга и систематических исследований различных групп населения. Именно это обстоятельство побуждает исследовать заболевания, которые, имея наследственный компонент, в сильной степени зависят от социальной среды. В частности, представляются интересными культурно-генетические причины наркомании (Гуревич, Атраментова, 2004; Гуревич и др., 2004). Их дальнейшее изучение в генетически и культурно неоднородном населении Израиля может оказаться перспективным.

## Список литературы

- Гуревич И.Я., Атраментова Л.А. Проявление наркозависимости у населения Израиля // Вісник Українського товариства генетиків і селекціонерів. – 2004. – Т.2, №2. – С.188–193.
- Гуревич И.Я., Гуревич Я.Л., Атраментова Л.А. Наследственная предрасположенность к наркомании в различных этнических группах Израиля // Генетика в XXI веке: современное состояние и перспективы развития. – М.: ВОГиС, 2004. – С.124.
- Демографический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1985. – 607с.
- Курбатова О.Л., Победоносцева Е.Ю. Генетико-демографические процессы в многонациональных популяциях // Успехи современной генетики. Вып. 20. – М.: Наука, 1996. – С. 38–61.
- Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352с.
- Спицын В.А. Дифференциальная реакция человека на внешнесредовые воздействия в зависимости от индивидуальных и групповых наследственных особенностей // Антропология на пороге III тысячелетия. Т.1. – М., 2003. – С. 343–358.
- Abu-Rabia S., Maroun L. The effect of consanguineous marriage on reading disability in the Arab community // Dyslexia. – 2005. – Vol.11, №1. – P. 1–21.
- Bach G. Mucopolidosis type IV // Mol Genet Metab. – 2001. – Vol.73, №3. – P. 197–203.
- Bahar A.Y., Taylor P.J., Andrews L. et al. The frequency of founder mutations in the BRCA1, BRCA2, and APC genes in Australian Ashkenazi Jews: implications for the generality of U.S. population data // Cancer. – 2001. – Vol.92, №2. – P. 440–445.
- Broide E., Zeigler M., Eckstein J., Bach G. Screening for carriers of Tay-Sachs disease in the ultraorthodox Ashkenazi Jewish community in Israel // Am. J. Med. Genet. – 1993. – Vol.47, №2. – P. 213–215.
- Cavalli-Sforza L.L., Bodmer W.F. The genetics of human populations. – San Francisco: Freeman, 1971. – 962p.
- Coleman D. The population structure of urban area in Britain // Current development in anthropological genetics. – N.Y.; L.: Plenum press, 1982. – Vol.2. – P. 467–506.
- Edelmann L., Dong J., Desnick R.J., Kornreich R. Carrier screening for mucopolidosis type IV in the American Ashkenazi Jewish population // Am. J. Hum. Genet. – 2002. – Vol.70, №4. – P. 1023–1027.
- Kaback M.M. Screening and prevention in Tay-Sachs disease: origins, update, and impact // Adv. Genet. – 2001. – Vol.44. – P. 253–265.
- Peleg L., Goldman B. Detection of Tay-Sachs disease carriers among individuals with thermolabile hexosaminidase B // Eur. J. Clin. Chem. Clin. Biochem. – 1994. – Vol.32, №2. – P. 65–69.
- Quint A., Lerer I., Sagi M., Abeliovich D. Mutation spectrum in Jewish cystic fibrosis patients in Israel: implication to carrier screening // Am. J. Med. Genet. A. – 2005. – Vol.136, №3. – P. 246–248.
- Risch N., Tang H., Katzenstein H., Ekstein J. Geographic distribution of disease mutations in the Ashkenazi Jewish population supports genetic drift over selection // Am. J. Hum. Genet. – 2003. – Vol.72, №4. – P. 812–822.



- Sagi M. Ethical aspects of genetic screening in Israel // *Sci. Context.* – 1998. – Vol.11, № 3-4. – P. 419–429.
- Sher C., Romano-Zelekha O., Green M.S., Shohat T. Factors affecting performance of prenatal genetic testing by Israeli Jewish women // *Am. J. Med. Genet. A.* – 2003. – Vol.120, №3. – P. 418–422.
- Strulov A. The Western Galilee experience: reducing infant mortality in the Arab population // *Isr. Med. Assoc. J.* – 2005. – Vol.7, №8. – P. 483–486.
- Tahseen K., Khan S., Uma R. et al. Kenny-Caffey syndrome in six Bedouin sibships: autosomal recessive inheritance is confirmed // *Am. J. Med. Genet.* – 1997. – Vol.69, №2. – P. 126–132.
- The Central Bureau of Statistics. Demographic Characteristics of the Population in Localities and Statistical Areas (3 Vol.) (Pub. No.7). 2004 // [www.cbs.gov.il](http://www.cbs.gov.il).
- Vikhanski L. Inbred Israeli families aid research on rare diseases // *Nat. Med.* – 2006. – Vol.12, №1. – P.28.
- Zlotogora J., Hujerat Y., Zalman L. et al. Origin and expansion of four different beta globin mutations in a single Arab village // *Am. J. Hum. Biol.* – 2005. – Vol.17, №5. – P. 659–661.
- Zlotogora J., Leventhal A. Screening for genetic disorders among Jews: how should the Tay-Sachs screening program be continued? // *Isr. Med. Assoc. J.* – 2000. – Vol.2, №9. – P. 665–667.

### ГЕНЕТИКО-ДЕМОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ЄВРЕЙСЬКОГО І АРАБСЬКОГО НАСЕЛЕННЯ ІЗРАЇЛЮ

І.Я.Гуревич, Л.О.Атраментова

На підставі генеалогічної інформації та даних демографічної статистики підраховані популяційно-генетичні характеристики єврейського і арабського населення Ізраїлю. Показник шлюбної сполученості за місцем народження складає  $K=0,86$ . Індекс відносної шлюбної асортативності  $A'$  для вихідців з Європи становить 59,5%, для вихідців з Африки 49,9%, з Азії – 48,8%, Америки 43,7%, у корінних жителів Ізраїлю 35,9%. Коефіцієнт інбридингу у євреїв  $F=0,0014$ , у арабів  $F=0,0157$ .

Ключові слова: *генетико-демографічна структура, населення, євреї, араби.*

### THE GENETIC-DEMOGRAPHIC CHARACTERISTIC OF JEWISH AND ARABIAN POPULATIONS OF ISRAEL

I.Y.Gurevich, L.A.Atramentova

On the basis of the genealogic information and data of demographic statistics population-genetic characteristics of the Jewish and Arabian population of Israel are calculated. The parameter of a marriage interlinking on the birthplace has found  $K=0,86$ . The relative marriage index of assortativity  $A'$  for natives of the Europe was found 59,5%, for natives of Africa – 49,9%, of Asia – 48,8%, of America – 43,7%, at aboriginals of Israel was 35,9%. The inbreeding coefficient of Jews  $F=0,0014$ , at Arabs  $F=0,0157$ .

Key words: *genetic and demographic structure, population, Jews, Arabs.*

Представлено О.В.Філіпцовою  
Рекомендовано до друку Є.Е.Перським