

## **ПОПУЛЯЦИОННЫЙ И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПИЩЕВЫХ ПРЕДПОЧТЕНИЙ СРЕДИ ЖИТЕЛЕЙ УКРАИНЫ**

Пищевое поведение человека относится к сложным признакам, обусловленным генетическими и средовыми факторами. Исследования пищевых предпочтений проводятся в самых разных популяциях мира в связи с возможными ассоциациями пищевого поведения и болезней человека. Хорошо известно, что особенности питания могут провоцировать симптоматику генных заболеваний, например фавизма, фенилкетонурии, болезни Коновалова-Вильсона и др., и предрасполагать к проявлению мультифакториальных болезней, например сахарного диабета, ожирения, сердечно-сосудистых заболеваний, хронических дегенеративных заболеваний, рака и др. [3, 6, 7, 10, 11].

Традиционным способом изучения пищевых предпочтений является метод интервьюирования на основе опросников, которые разрабатываются с учетом особенностей питания локального населения. Набор возможных пищевых предпочтений может зависеть от конкретных целей исследования. В частности, возможно включение таких условных пищевых групп, как соленое — жирное, сладкое — жирное, фрукты и овощи, рыба и др. [9].

В популяциях мира проводятся исследования наследуемости пищевых предпочтений на основе анализа родственников с фиксированной степенью родства. В большинстве исследований используют информацию о близнецах, родителях — потомках, сибсах и др. Определенную ценность представляют также данные о приемных и биологических детях и их усыновителях и биологических родителях. Коэффициент наследуемости показывает долю генетического вклада в наблюдаемую фенотипическую дисперсию признака и варьирует от 0 до 1 (или от 0 до 100%). Чем меньше значение коэффициента наследуемости, тем в меньшей степени фенотипическая дисперсия зависит от генетических различий между индивидами и, соответственно, в большей — от условий среды, в которых происходит развитие признака, и наоборот. Вычисление коэффициента наследуемости проводят на основании коэффици-

ентов корреляции между родственниками с фиксированной степенью родства [4].

Поскольку пищевое поведение лишь частично обусловлено генетическими факторами, а средовые факторы могут со временем изменяться, важно проводить мониторинг пищевых предпочтений и осуществлять уточняющие оценки наследуемости пищевого поведения. Поскольку коэффициент наследуемости является популяционной характеристикой, его величина зависит от структуры конкретной популяции. Такие данные важны для понимания возможности коррекции пищевого поведения в локальном населении в определенные периоды времени. Ранее нами было проведено пилотное исследование пищевых предпочтений в небольшой выборке жителей Украины, которое показало ряд половых и возрастных особенностей. Также были установлены некоторые ассоциации пищевых предпочтений и других поведенческих признаков человека [1]. В настоящем исследовании популяционный анализ пищевых предпочтений был ограничен относительно однородной, но расширенной выборкой жителей Украины, представленной людьми молодого возраста. Также целью настоящей работы был генетический анализ пищевых предпочтений, включающий оценку их наследуемости на основании подхода Фальконера. Результаты подобных исследований представляют интерес не только для генетиков, но имеют практическую ценность и для других специалистов, в частности диетологов, психологов, фитнес-инструкторов и др.

### **Материалы и методы**

Для популяционной оценки пищевых предпочтений использовали информацию о 581 жителе Украины (489 женщин и 92 мужчины) в возрасте от 16 до 25 лет. Сбор этого материала проводился в 2014 г. Информация, не подлежащая расшифровке, выбраковывалась. Для оценки связи между качественными признаками использовали критерий  $\chi^2$  [12], различия считали значимыми на уровне  $p < 0,05$ .

Все участники исследования были жителями Украины. По месту рождения среди женщин было 150 коренных жительниц г. Харькова (31,65%), 315 женщин (66,46%) родились в других населенных пунктах Украины и 9 женщин (1,90%) — за пределами Украины. Среди мужчин 19 были коренными жителями г. Харькова (22,09%), 65 мужчин (75,58%) — уроженцами других населенных пунктов Украины и 2 мужчин (2,33%) родились за пределами Украины. В целом, статистически значимые половые различия по месту рождения отсутствовали ( $\chi^2 = 3,32$ ,  $p > 0,05$ ,  $df = 2$ ). В отношении заявленной национальности среди женщин было 434 (89,48%) этнических украинок, 35 (7,22%) этнических русских и 16 (3,30%) представительниц других национальностей. Среди мужчин этнических украинцев было 75 (83,33%), этнических русских — 12 (13,33%) и представителей других национальностей — 3 (3,33%) человека. Статистически значимые половые различия по этнической принадлежности также отсутствовали ( $\chi^2 = 3,35$ ,  $p > 0,05$ ,  $df = 2$ ).

Для оценки наследуемости использовали информацию о пищевых предпочтениях, полученную от 291 пары «родитель — потомок» в отношении ряда пищевых предпочтений (включая 19 пар «отец — сын», 54 пары «мать — сын», 34 пары «отец — дочь» и 184 пары «мать — дочь»), 84 сибсовых пар (включая 7 пар братьев, 36 пар сестёр и 41 пару «брат — сестра») и 70 брачных пар.

Материал был собран в соответствии с этическими требованиями при работе с человеком согласно Хельсинкской декларации (*World Medical Association Declaration of Helsinki, Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects*).

Пищевые предпочтения изучались методом специального интервьюирования при установке исследуемых на равную доступность пищи, отсутствие голода и возможность выбора нескольких пищевых категорий. В качестве пищевых групп, по отношению к которым изучались предпочтения, были выбраны семь следующих: сладкое — мороженое, пирожное, шоколад (высококалорийная углеводная группа), мясо — бутерброд (белковая группа), фрукты — апельсин (клетчатка и витамины), солёная пища — солёный огурец (источник NaCl), первые овощные

блюда — борщ (клетчатка и витамины, «здоровая» пища), фастфуд — чипсы («вредная» пища, содержащая пищевые добавки, красители, консерванты), жирное — семечки (источник жирных кислот, в том числе незаменимых, высококалорийная пища).

Генетический анализ проводился на основе предварительного корреляционного анализа с помощью вычисления непараметрических коэффициентов корреляции Спирмена  $\rho$ . Генетический анализ проводили с учётом коэффициентов корреляции для пар «родитель — потомок» ( $\rho_p$ ) («мать — дочь», «мать — сын», «отец — дочь», «отец — сын»), «сibs — сibs» ( $\rho_s$ ) («брат — брат», «сестра — сестра», «брат — сестра») и «муж — жена» ( $\rho_{hw}$ ). Коэффициенты корреляции между родственниками корректировали с учётом коэффициента корреляции между супругами [4]:

$$\rho' = \frac{\rho}{1 + \rho_{hw}}$$

где  $\rho'$  — скорректированный коэффициент корреляции,  $\rho$  — коэффициент корреляции между родственниками,  $\rho_{hw}$  — коэффициент корреляции между супругами. Скорректированные коэффициенты корреляции между родственниками использовали для компонентного разложения общей фенотипической дисперсии по формулам:

$$G_a = 2 \rho_p; G_d = 4 (\rho_s - \rho_p); G = G_a + G_d; E = 1 - G,$$

где  $G$  — общая генетическая компонента,  $G_a$  — её аддитивная и  $G_d$  — доминантная составляющие,  $E$  — средовая компонента.

### Результаты и обсуждение

Результаты популяционного исследования показали наличие половых различий по четырём пищевым предпочтениям, в частности к сладкому, мясным блюдам, фруктам и первым овощным блюдам. Предпочтения к сладкой пище (51,47%) и фруктам (47,51%) наблюдаются примерно у половины обследованных женщин. Примерно треть женщин (31,15%) выразили предпочтения к мясным продуктам. У мужчин самыми предпочтительными продуктами питания были мясные блюда (45,68%), в то время как распределение предпочтений к сладкому (35,80%), первым овощным блюдам (34,57%) и фруктам (30,86%) было примерно одинаковым и наблюдалось примерно у трети мужчин (табл. 1).

**Популяционное распределение пищевых предпочтений у лиц разного пола**

Пищевые предпочтения	Женщины	Мужчины	Статистики
Сладкое	51,47%	35,80%	$\chi^2 = 6,72, df = 1, p < 0,01$
Мясо	31,15%	45,68%	$\chi^2 = 6,50, df = 1, p < 0,01$
Фрукты	47,51%	30,86%	$\chi^2 = 7,67, df = 1, p < 0,01$
Солёная пища	10,61%	8,75%	$\chi^2 = 0,25, df = 1, p > 0,05$
Первые овощные блюда	16,25%	34,57%	$\chi^2 = 14,87, df = 1, p < 0,001$
Фастфуд	6,09%	9,88%	$\chi^2 = 1,57, df = 1, p > 0,05$
Жирное	8,13%	11,11%	$\chi^2 = 0,77, df = 1, p > 0,05$

Результаты более раннего пилотного исследования, сбор материала для которого проводился 10 лет назад, показали половые различия лишь для двух пищевых предпочтений. Ранее при анализе пищевых предпочтений у мужчин и женщин были обнаружены статистически значимые различия по предпочтению фруктов и первых овощных блюд. Так, каждый пятый мужчина и всего лишь каждая пятнадцатая женщина предпочитали в отсутствие ощутимого голода первые овощные блюда, отнесенные нами в категорию «здоровой» пищи. Данную тенденцию мы объясняли особенностями культуры (национальной потребностью мужчин в традиционном украинском борще) и изменением ролевых установок женщин в современном обществе (отсутствие времени на кулинарные «изыскания» и ориентацию на пищу быстрого приготовления). В то же время в отношении фруктов половые различия свидетельствовали о том, что половина женщин и всего треть мужчин предпочитали данную категорию пищи [1].

В сравнительном аспекте можно отметить, что за 10-летний период наметились как отрицательные, так и положительные тенденции в пищевых предпочтениях жителей Украины. В частности, несколько меньше женщин выразили предпочтения к фруктам. Возможно, это является отражением средовой динамики, связанной с ухудшением экономической ситуации в стране, и меньшей доступностью «здоровой» пищи для населения, а, следовательно, и возможным снижением пищевых предпочтений к ней. В то же время, гораздо меньше населения выразило пищевые предпочтения к фастфуду, что может объясняться также как экономическим фактором, так и большей ориентацией на здоровую пищу. За указанный период времени произошло снижение предпочтений у мужчин к сладкой пище и повышение — к мясным блюдам.

Результаты корреляционного анализа в родственных парах представлены в табл. 2, 3. Как видно из табл. 2, большинство статистически значимых коэффициентов корреляции зафиксировано в парах «мать — дочь». Так, невысокие, но значимые коэффициенты корреляции наблюдаются по предпочтению мяса (0,28), фруктов (0,17), солёной пищи (0,19) и первых овощных блюд (0,25). В парах «мать — сын» значимый коэффициент корреляции наблюдался только по фруктам (0,39), а в парах «отец — дочь» — только по солёному (0,36).

У sibсов (табл. 3) значимые коэффициенты корреляции по 5 видам пищевых предпочтений были примерно одинаковыми — 0,33–0,37 (усредненные значения). У разнополых sibсов и в парах «сестра — сестра» наблюдалась положительная корреляция по предпочтению к сладкому, в то время как в парах «родитель — потомок», несмотря на одинаковую степень родства, сходства по сладкому обнаружено не было. Единственным видом пищевых предпочтений, по которому отсутствовала связь между всеми родственниками, была жирная пища.

В связи с тем, что не был исключён эффект положительной брачной ассортативности по пищевым предпочтениям, который может искусственно завышать коэффициенты наследуемости, помимо родственников корректным является включение в генетический анализ супружеских пар. В данном случае положительная брачная ассортативность может быть обусловлена как общей средой, так и общностью вариантов генов, ответственных за выбор той или иной пищи. Корреляционный анализ в супружеских парах показал, что только по сладкой пище у супругов были выявлены отрицательные коэффициенты корреляции ( $\rho = 0,25$ ), поэтому при оценке наследуемости эффект брачной ассортативности не учитывался.

Таблица 2

**Коэффициенты корреляции Спирмена ( $\rho$ ) по пищевым предпочтениям в парах «родитель — потомок»**

Предпочтения	Категории родственников				
	отец — сын ( $n = 19$ )	мать — сын ( $n = 54$ )	отец — дочь ( $n = 34$ )	мать — дочь ( $n = 184$ )	среднее по всей группе ( $n = 291$ )
Сладкое	0,07	0,03	-0,02	-0,12	—
Мясо	0,20	0,12	0,16	0,28***	0,28
Фрукты	-0,35	0,39**	-0,24	0,17*	0,28
Солёное	0,00	-0,04	0,36*	0,19*	0,28
Первые овощные блюда	0,00	0,05	-0,05	0,25***	0,25
Фастфуд	-0,10	0,04	-0,17	0,12	—
Жирное	-0,12	-0,14	-0,21	0,06	—

Таблица 3

**Коэффициенты корреляции Спирмена ( $\rho$ ) по пищевым предпочтениям в sibсовых парах**

Предпочтения	Категории родственников			
	брат — брат ( $n = 7$ )	сестра — брат ( $n = 41$ )	сестра — сестра ( $n = 36$ )	среднее по всей группе ( $n = 84$ )
Сладкое	0,42	0,36*	0,36*	0,36
Мясо	-0,17	0,19	0,36*	0,36
Фрукты	0,42	0,12	0,37*	0,37
Солёное	-0,17	0,33*	0,32	0,33
Первые овощные блюда	0,00	0,17	-0,05	—
Фастфуд	0,09	0,34*	-0,01	0,34
Жирное	-0,55	0,07	0,07	—

Результаты оценки наследуемости пищевых предпочтений (учитывались статистически значимые коэффициенты корреляции) показали, что для предпочтений к первым овощным блюдам наблюдался умеренный коэффициент наследуемости (50%). Высокие коэффициенты наследуемости отмечены по пищевым предпочтениям к мясу (88%), солёному (76%) и фруктам (88%). По двум предпочтениям (сладкое и фастфуд) представлены максимально возможные коэффициенты наследуемости (100%).

Полученные нами результаты наследуемости пищевых предпочтений можно сравнить с некоторыми результатами других исследований. Например, в одном из близнецовых исследований детей 4–5 лет показали высокую наследуемость предпочтений к мясу/рыбе, умеренную — к десертам и низкую — к овощам и фруктам [2]. В другом близнецовом исследовании детей было показано, что пищевые предпочтения по своей генетической обусловленности распределились следующим образом в порядке убывания: овощи, фрукты, белковая пища, углеводная пища, легкие закуски и молочные продукты [5]. Результаты еще одного близнецового исследования указывали на преимущественную роль среды и минимальную роль ге-

нов в выборе той или иной пищи. Исключение составил такой показатель, как степень остроты пищи, обусловленный присутствием чилийского перца [8].

Таким образом, настоящее исследование показало наличие половых различий по 4 видам пищевых предпочтений в выборке населения Украины — к сладкому, мясным блюдам, фруктам и первым овощным блюдам. В изученном населении в отношении пищевых предпочтений были изучены родственные/брачные пары и рассчитан примерный вклад генетических факторов в фенотипическую дисперсию. Показана умеренная наследуемость пищевых предпочтений к здоровой пище (первые овощные блюда) и высокая наследуемость к белковой пище (мясо), фруктам, солёному, сладкому и фастфуду.

**Выводы**

1. Популяционный анализ молодого населения в выборке Украины показал половые различия в пищевых предпочтениях к сладкому, мясной пище, фруктам и первым овощным блюдам. В убывающем порядке среди женщин пищевые предпочтения расположились в следующий ряд: сладкое (51,47%), фрукты (47,51%), мясные блюда (31,15%), первые овощные блюда (16,25%),

солёная пища (10,61%), жирное (8,13%) и фаст-фуд (6,09%). Среди мужчин пищевые предпочтения по убыванию расположились следующим образом: мясные блюда (45,68%), сладкое (35,80%), первые овощные блюда (34,57%), фрукты (30,86%), жирное (11,11%), фастфуд (9,88%) и солёная пища (8,75%).

2. Генетический анализ на основе подхода Фальконера показал умеренную наследуемость пищевых предпочтений к здоровой пище (первые овощные блюда) — 50% и высокую наследуемость к белковой пище (мясо) — 88%, фруктам — 92%, солёному — 76%, а также сладкому и фастфуду — около 100%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Филипцова О. В. Половые и возрастные особенности пищевых предпочтений и их связь с личностными и когнитивными свойствами // Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: Біологія. — 2006. — № 748, вип. 4. — С. 79–86.
2. Breen F. M., Plomin R., Wardle J. Heritability of food preferences in young children [Електронний ресурс] // *Physiology & Behavior*. — 2006. — 88, Is. 5. — P. 443–447. — Режим доступу: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938406001752-aff1>.
3. Caramia G. Childhood feeding, chronic-degenerative disease in adults, and nutrigenomics // *Pediatr Med Chir*. — 2007. — 29, N 6. — P. 309–320.
4. Falconer D. S., Mackay T. F. *Introduction to Quantitative Genetics*. — Harlow, UK, Longman, 1996. — 480 p.
5. Fildes A., van Jaarsveld C. H., Llewellyn C. H., Fisher A., Cooke L., Wardle J. Nature and nurture in children's food preferences // *Am J Clin Nutr*. — 2014. — 99, N 4. — P. 911–917.
6. Kaput J., Noble J., Hatipoglu B., Kohrs K., Dawson K., Bartholomew A. Application of nutrigenomic concepts to Type 2 diabetes mellitus // *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. — 2007. — 17, N 2. — P. 89–103.
7. Phillips C. Nutrigenetics and Metabolic Disease: Current Status and Implications for Personalised Nutrition // *Nutrients*. — 2013. — 5, N 1. — P. 32–57.
8. Rozin P., Millman L. Family environment, not heredity, accounts for family resemblances in food preferences and attitudes: A twin study // *Appetite*. — 1987. — 8, N 2. — P. 125–134.
9. Törnwall O., Silventoinen K., Hiekkalinna T., Perola M., Tuorila H., Kaprio J. Identifying flavor preference subgroups. Genetic basis and related eating behavior traits // *Appetite*. — 2014. — 75. — P. 1–10.
10. Weinmann S., Siscovick D. S., Raghunathan T. E., Arbogast P., Smith H., Bovbjerg V. E., Cobb L. A., Psaty B. M. Caffeine intake in relation to the risk of primary cardiac arrest // *Epidemiology*. — 1997. — 8, N 5. — P. 505–508.
11. Yahia N., Achkar A., Abdallah A., Rizk S. Eating habits and obesity among Lebanese university students // *Nutr J*. — 2008. — 7, N 32.
12. Zar J. H. *Biostatistical analysis*. 4th edition. — Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999. — 929 p.

#### TIMOSHYNA I.A., PAVICHENKO O.V., FILIPTSOVA O.V.

*National University of Pharmacy,*

*Ukraine, 61002, Kharkov, Pushkinskaya str., 53, e-mail: philiptsova@yahoo.com*

#### POPULATION AND GENETIC ANALYSIS OF FOOD PREFERENCES AMONG THE INHABITANTS OF UKRAINE

**Aims.** The aim of the study was to perform population analysis of food preferences for sweets, meat, fruit, salty food, the first vegetable dishes, fastfood and fatty food among young people in a sample of Ukraine as well as to evaluate heritability of food preferences. **Methods.** Genetic analysis was performed taking into account the correlation coefficients for pairs of parent-child ( $n = 291$ ), siblings ( $n = 84$ ) and spouses ( $n = 70$ ). **Results.** In descending order food preferences of females were located in the following order: sweet, fruits, meat dishes, first vegetable dishes, salty food, fat and fast food. Among males, food preferences in descending order were located as follows: meat dishes, sweet, first vegetable dishes, fruits, fat, fast food and salty food. Genetic analysis showed heritability for first vegetable dishes — 50%, and heritability for meat — 88%, fruits — 92%, salty food — 76%, sweet and fast food — about 100%. **Conclusions.** Sex differences in preferences for sweets, meat, fruit and first vegetable dishes were shown. Genetic analysis showed moderate heritability of food preferences for first vegetable dishes, and high heritability for the rest of food.

**Keywords:** food preferences, population, heritability, Ukraine.