

УДК: 575:572:155.9

Генетический анализ пищевых предпочтений в населении Украины И.А.Тимошина, Е.Ф.Чечуй, О.В.Павиченко, О.В.Филипцова

Национальный фармацевтический университет (Харьков, Украина)
philiptsova@yahoo.com

Впервые в Украине проведен генетический анализ пищевых предпочтений на основе подхода Фальконера. Опросники по пищевым предпочтениям были заполнены 291 парой «родитель–потомок» (включая 19 пар «отец–сын», 54 пары «мать–сын», 34 пары «отец–дочь» и 184 пары «мать–дочь»), 84 sibсовыми парами (включая 7 пар братьев, 36 пар сестёр и 41 пару «брат–сестра») и 70 брачными парами. Показана умеренная наследуемость пищевых предпочтений к здоровой пище (первые овощные блюда) – 50% и высокая наследуемость к белковой пище (мясо) – 88%, фруктам – 92%, солёному – 76%, а также сладкому и фастфуду – около 100%.

Ключевые слова: *пищевые предпочтения, наследуемость, Украина.*

Генетичний аналіз харчових переваг у населенні України І.А.Тимошина, О.Ф.Чечуй, О.В.Павиченко, О.В.Філіпцова

Вперше в Україні проведено генетичний аналіз харчових переваг на основі підходу Фальконера. Опитувальники за харчовими перевагами були заповнені 291 парою «батько–нащадок» (включаючи 19 пар «батько–син», 54 пари «мати–син», 34 пари «батько–донька» та 184 пари «мати–донька»), 84 sibсовими парами (включаючи 7 пар братів, 36 пар сестер та 41 пару «брат–сестра») та 70 шлюбними парами. Показана помірна успадковуваність харчових переваг до здорової їжі (перші овочеві страви) – 50%, і висока успадковуваність до білкової їжі (м'ясо) – 88%, фруктів – 92%, солоного – 76%, а також солодкого та фастфуду – близько 100%.

Ключові слова: *харчові переваги, успадковуваність, Україна.*

Genetic analysis of food preferences in the population of Ukraine I.A.Timoshyna, H.F.Chechui, O.V.Pavychenko, O.V.Filipstsova

A genetic analysis of food preferences based on Falconer approach was conducted in Ukraine for the first time. The questionnaires on food preferences were filled by 291 “parent–offspring” pairs (including 19 “father–son” pairs, 54 “mother–son” pairs, 34 “father–daughter” pairs and 184 “mother–daughter” pairs), 84 sibling pairs (including 7 male sibling pairs, 36 female sibling pairs and 41 opposite sex sibling pairs) and 70 marital couples. A moderate heritability of food preferences for healthy food (the first vegetable dishes) – 50%, and a high heritability for protein foods (meat) – 88%, fruits – 92%, salty food – 76%, as well as sweets and fast food – about 100% were shown.

Key words: *food preferences, heritability, Ukraine.*

Введение

Изучение пищевого поведения и возможностей его контроля имеет определяющее значение в связи с развитием и профилактикой целого ряда заболеваний человека, включая сахарный диабет (Karut et al., 2007), метаболический синдром (Phillips, 2013), ожирение (O'Connor et al., 2006; Yahia et al., 2008), хронические дегенеративные заболевания (Caramia, 2007), остановку сердца (Weinmann et al., 1997) и др. Для изучения пищевых предпочтений в мире разработаны и продолжают совершенствоваться различные опросники. В некоторых из них предлагается ограниченный набор пищевых продуктов, в других – возможность произвольного воспроизведения своего рациона в течение определённого периода (Kono et al., 1990). Для некоторых нужд пищевые категории могут объединяться, например, в такие группы, как солёное-жирное, сладкое-жирное, фрукты и овощи, рыба (Törnwall et al., 2014). При разработке опросников по частоте потребления продуктов в больших группах методики можно апробировать на малых выборках (Tsubono et al., 1996).

Пищевые предпочтения человека относятся к сложным формам поведения, обусловленным как генетическим, так и средовым влиянием. Эти влияния в конкретно взятой популяции можно оценить с помощью расчета наследуемости. Согласно классическим представлениям генетики, наследуемость

того или иного признака является одной из фундаментальных популяционных характеристик. Это понятие используется исключительно по отношению к популяции, а не к отдельному индивиду. 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 коэффициентов корреляции между родственниками с фиксированной степенью родства. В большинстве исследований используют информацию о близнецах, родителях-потомках, сибсовых парах, а также более дальних родственниках. Определенную ценность представляют также данные о приемных и биологических детях и их усыновителях и биологических родителях (Falconer, Mackay, 1996). Подход Фальконера к расчету коэффициента наследуемости до настоящего времени является общепринятым, а сам автор – классиком в области количественной генетики сложных признаков (Hill, Mackay, 2004).

Знание коэффициентов наследуемости необходимо для понимания возможности коррекции признака. Поскольку коэффициент наследуемости является популяционной характеристикой, его величина зависит от структуры изучаемой популяции. Именно поэтому коэффициент наследуемости, рассчитанный для одной популяции, не всегда можно аппроксимировать на другую, отличную по структуре, популяцию.

В Украине исследования по наследуемости пищевых предпочтений ранее не проводились, поэтому целью настоящей работы была оценка наследуемости нескольких пищевых предпочтений среди жителей Украины на основе корреляционного анализа с использованием пар «родитель–потомок», сибсов и супругов. Результаты таких исследований важны для отечественных генетиков, а также диетологов, врачей широкого профиля и врачей спортивной медицины, психологов, тренеров, фитнес-инструкторов и др.

Объекты и методы исследования

Пищевые предпочтения изучались путём интервьюирования при установке исследуемых на равную доступность пищи, отсутствие голода и возможность выбора нескольких пищевых категорий. Пищевые группы, по отношению к которым изучались предпочтения, представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Пищевые группы, включённые в исследование

Пищевая группа	Продукт	Нутриентная ценность
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

Все участники исследования были жителями Украины, преимущественно г. Харькова. Материал был собран в соответствии с этическими требованиями при работе с человеком согласно Хельсинской декларации (World Medical Association Declaration of Helsinki, Ethical Principles for Medical Research Involving Human Subjects). По признаку «пищевое предпочтение» между членами пар, перечисленных в табл. 2, были рассчитаны коэффициенты корреляции Спирмена ρ (Zag, 1999).

Коэффициенты корреляции между родственниками корректировали с учётом коэффициента корреляции между супругами (Falconer, Mackay, 1996): $\rho' = \frac{\rho}{1 + \rho_{hw}}$, где ρ' – скорректированный

коэффициент корреляции, ρ – коэффициент корреляции между родственниками, ρ_{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.

Таблица 2.

Исследованный контингент

Родственные пары	Количество пар	Обозначение коэффициента корреляции
Родитель–потомок	291	ρ_p
в том числе:		
отец–сын	19	ρ_p
мать–сын	54	ρ_p
отец–дочь	34	ρ_p
мать–дочь	184	ρ_p
Сибсы	84	ρ_s
в том числе:		
братья	7	ρ_s
сёстры	36	ρ_s
брат–сестра	41	ρ_s
Супруги	70	ρ_{hw}

База данных была создана в программе Microsoft Excel 2010, расчёты проведены в программе Statistica 6.0.

Результаты и обсуждение

Результаты корреляционного анализа в родственных парах представлены в табл. 3, 4. Как видно из табл. 3, 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).

Таблица 3.

Коэффициенты корреляции Спирмена (ρ) 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)	всего (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	–

Примечание: расчёты средних коэффициентов корреляции выполнены только с учётом статистически значимых коэффициентов корреляции в отдельных родственных парах.

У сибсов (табл. 4) значимые коэффициенты корреляции по пяти видам пищевых предпочтений были примерно одинаковыми – 0,33–0,37 (усредненные значения). У разнополых сибсов 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.

Таблица 4.
Кoeffициенты корреляции Спирмена (ρ) по пищевым предпочтениям в парах sibсов

Предпочтения	Категории родственников			
	брат–брат (n=7)	сестра–брат (n=41)	сестра–сестра (n=36)	всего (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
Соленое	-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	-

Примечание: см. примечание к табл. 3.

В связи с тем, что не 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. Исследованиями пищевого поведения супругов занимается множество учёных, описавших целый ряд клинически значимых эффектов (Lindsted, Kuzma, 1990; Schafer et al., 1995).

Результаты корреляционного анализа в супружеских парах, представленные в табл. 5, показали, что только по сладкой пище у супругов были выявлены отрицательные коэффициенты корреляции, поэтому при оценке наследуемости эффект брачной ассортативности не учитывался.

Таблица 5.
Кoeffициенты корреляции Спирмена (ρ) по пищевым предпочтениям у супругов

Предпочтения	ρ
Сладкое	-0,25*
Мясо	0,03
Фрукты	-0,15
Солёное	0,04
Первые овощные блюда	0,12
Фастфуд	0,19
Жирное	0,05

Наибольшее количество статистически значимых коэффициентов корреляции в отношении пищевых предпочтений наблюдалось в парах «мать–потомок», что, возможно, обусловлено как генетической общностью, так и большим средовым влиянием матери. Как правило, мать проводит гораздо больше времени с детьми и может создавать соответствующую среду, которая благоприятствует или же, наоборот, препятствует реализации конкретных генов (Scaglioni et al., 2008).

В табл. 6 представлены статистически значимые показатели наследуемости пищевых предпочтений. Умеренный коэффициент наследуемости был получен для предпочтений к первым овощным блюдам (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%).

Для сравнения можно указать, что вопросам возможной генетической обусловленности пищевого поведения, в частности, пищевых предпочтений, уделяется большое внимание в самых

разных популяциях (Wardle, Cooke, 2010). Большинство таких исследований было проведено на близнецах. Показан широкий спектр варьирования генетической и средовой компоненты в различных выборках. Так, в одном из близнецовых исследований детей 4–5 лет изучали пищевые предпочтения к 77 продуктам, объединенным в четыре группы (мясо/рыба, десерты, овощи, фрукты). Показана высокая наследуемость предпочтений к мясу/рыбе, умеренная – к десертам и низкая – к овощам и фруктам (Breen et al., 2006). В другом близнецовом исследовании когорты 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 (Fildes et al., 2014). Результаты еще одного близнецового исследования указывали на преимущественную роль среды и минимальную роль генов в выборе той или иной пищи. Исключение составил такой показатель, как степень остроты пищи, обусловленный присутствием чилийского перца (Rozin, Millman, 1987). В некоторых исследованиях в генетический анализ были включены другие родственники и члены семьи (родители-дети, супруги, сибсы, полусибсы, двоюродные сибсы, тётки и дядья) и оценено влияние генетических факторов на пищевые предпочтения. В частности, у финнов наследуемость разных компонентов предпочтений к сладкой пище, а именно получение удовольствия, частота употребления и пристрастие к сладкому составляла соответственно 40, 50 и 31% (Keskitalo et al., 2007). Взаимодействие генов и среды может быть настолько сложным, что потребление нутриентов, находящееся в определённой степени под генетическим контролем, может становиться средовым фактором модуляции экспрессии генов, связанных с болезнями, в частности ожирением (Phillips, 2013).

Таблица 6.

Результаты компонентного разложения фенотипической дисперсии

Предпочтения	G _A , %	G _D , %	G _{tot} , %	E, %
Сладкое	0	100	100	0
Мясо	56	32	88	12
Фрукты	56	36	92	8
Солёное	56	20	76	24
Первые овощные блюда	50	0	50	50
Фастфуд	0	100	100	0

В разных популяциях описано множество биологических и социо-демографических факторов, влияющих на пищевые предпочтения, к которым относят возраст, этническую/расовую принадлежность, уровень доходов и образования и др. В частности, показано, что пищу фастфуд (бургеры, сэндвичи) больше потребляет население с невысокими доходами, злаки, молочные продукты, фрукты и фруктовые соки чаще приобретают лица с более высоким уровнем образования, а люди, состоящие в браке, с большей вероятностью выбирают закуски и десерты. Среди мужчин молочные продукты более предпочтительны у американцев европейского происхождения по сравнению с афроамериканцами, среди женщин разной расовой принадлежности направленность потребления обратная (Deshmukh-Taskar et al., 2007). Среди португальцев было обнаружено, что более молодые, менее образованные, менее физически активные лица, курящие и потребляющие алкоголь, потребляют меньше фруктов и овощей (Oliveira et al., 2014). Показано, что пищевое поведение может вынужденно изменяться в связи с развитием заболеваний, ограничивающих подвижность, например, болезнь Паркинсона, и соответственно, участие в выборе продуктов и приготовлении пищи (Andersson, Sidenvall, 2001). В современных условиях пищевое поведение человека может модифицировать такой исключительно средовой фактор, как появление новых видов пищи, таких как органическая, искусственная и нанопища, наряду с уже ставшими привычными продуктами с содержанием ГМО, пищевыми и биологически активными добавками, функциональными продуктами питания и др.

Таким образом, впервые в Украине в отношении пищевых предпочтений изучены родственные/брачные пары и рассчитан примерный вклад генетических факторов в наблюдаемую фенотипическую дисперсию. Показана умеренная наследуемость пищевых предпочтений к здоровой пище (первые овощные блюда) – 50% и высокая наследуемость к белковой пище (мясо) – 88%, фруктам – 92%, солёному – 76%, а также сладкому и фастфуду – около 100%. Анализ полиморфизма конкретных генов в обусловленности пищевых предпочтений и конкретных средовых факторов,

влияющих на пищевое поведение в локальном населении, является логическим продолжением настоящего исследования.

Список литературы

- Andersson I., Sidenvall B. Case studies of food shopping, cooking and eating habits in older women with Parkinson's disease // *J. Adv. Nurs.* – 2001. – Vol.35, No.1. – P. 69–78.
- Breen F.M., Plomin R., Wardle J. Heritability of food preferences in young children // *Physiology & Behavior.* – 2006. – Vol.88, Is.5. – P. 443–447.
- Caramia G. Childhood feeding, chronic-degenerative disease in adults, and nutrigenomics // *Pediatr. Med. Chir.* – 2007. – Vol.29, No.6. – P. 309–320.
- Deshmukh-Taskar P., Nicklas T.A., Yang S.J., Berenson G.S. Does food group consumption vary by differences in socioeconomic, demographic, and lifestyle factors in young adults? The Bogalusa Heart Study // *J. Am. Diet. Assoc.* – 2007. – Vol.107, No.2. – P. 223–34.
- Falconer D.S., Mackay T.F.C. Introduction to quantitative genetics. – Harlow, UK, Longman, 1996. – 480p.
- Fildes A., van Jaarsveld C.H., Llewellyn C.H. et al. Nature and nurture in children's food preferences // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2014. – Vol.99, No.4. – P. 911–917.
- Hill W.G., Mackay T.F.C. Anecdotal, Historical and Critical Commentaries on Genetics. Edited by James F.Crow & William F.Dove: DS Falconer & Introduction to Quantitative Genetics Perspectives // *Genetics.* – 2004. – Vol.167. – P. 1529–1536.
- Kaput J., Noble J., Hatipoglu B. et al. Application of nutrigenomic concepts to Type 2 diabetes mellitus // *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* – 2007. – Vol.17, No.2. – P. 89–103.
- Keskitalo K., Knaapila A., Kallela M. Sweet taste preferences are partly genetically determined: identification of a trait locus on chromosome // *Am. J. Clin. Nutr.* – 2007. – Vol.86. – P. 55–63.
- Kono S., Uchioka M., Takewaka H. et al. A dietary method for epidemiological study of cancer // *Gan. No. Rinsho.* – 1990. – P.409–415.
- Lindsted K., Kuzma J.W. Husband-wife diet concordance and changes in dietary practices by surviving spouses of cancer cases // *Nutr. Cancer.* – 1990. – Vol.13, No.3. – P.175–187.
- O'Connor T.M., Yang S.J., Nicklas T.A. Beverage intake among preschool children and its effect on weight status // *Pediatrics.* – 2006. – Vol.118, No.4. – e1010–1018.
- Oliveira A., Maia B., Lopes C. Determinants of inadequate fruit and vegetable consumption amongst Portuguese adults // *J. Hum. Nutr. Diet.* – 2014. – Vol.27, Suppl.2. – P. 194–203.
- Phillips C. Nutrigenetics and metabolic disease: current status and implications for personalized nutrition // *Nutrients.* – 2013. – Vol.5, No.1. – P. 32–57.
- Rozin P., Millman L. Family environment, not heredity, accounts for family resemblances in food preferences and attitudes: A twin study // *Appetite.* – 1987. – Vol.8, No.2. – P. 125–134.
- Scaglioni S., Salvioni M., Galimberti C. Influence of parental attitudes in the development of children eating behaviour // *Br. J. Nutr.* – 2008. – Vol.99, Suppl.1. – P. 22–25.
- Schafer R.B., Keith P.M., Schafer E. Predicting fat in diets of marital partners using the health belief model // *J. Behav. Med.* – 1995. – Vol.18, No.5. – P. 419–433.
- Törnwall O., Silventoinen K., Hiekkalinna T. et al. Identifying flavor preference subgroups. Genetic basis and related eating behavior traits // *Appetite.* – 2014. – Vol.75. – P. 1–10.
- Tsubono Y., Takamori S., Kobayashi M. et al. A data-based approach for designing a semiquantitative food frequency questionnaire for a population-based prospective study in Japan // *J. Epidemiol.* – 1996. – Vol.6, No.1. – P. 45–53.
- Wardle J., Cooke L.J. One man's meat is another man's poison // *EMBO Rep.* – 2010. – Vol.11, No.11. – P. 816–821.
- Weinmann S., Siscovick D.S., Raghunathan T.E. et al. Caffeine intake in relation to the risk of primary cardiac arrest // *Epidemiology.* – 1997. – Vol.8, No.5. – P. 505–508.
- Yahia N., Achkar A., Abdallah A., Rizk S. Eating habits and obesity among Lebanese university students // *Nutr. J.* – 2008. – Vol.7, No.32.
- Zar J.H. Biostatistical analysis. 4th edition. – Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 1999. – 929p.

Представлено: Т.В.Тижненко / Presented by: T.V.Tyzhnenko

Рецензент: Є.Е.Перський / Reviewer: Ye.E.Persky

Подано до редакції / Received: 17.10.2014