

Maniatis T. Methods of genetic engineering. Molecular cloning / T. Maniatis, Je. Fritch, Dzh. Sjembruk. – M.: Mir, 1984. – 480 p.

4. A Common Variant in the *FTO* Gene Is Associated with Body Mass Index and Predisposes to Childhood and Adult Obesity / T.M. Frayling [et al.] // Science. – 2007. – Vol.316. – P.889-894.

5. Alessi M.C. PAI-1 and the metabolic syndrome: links, causes, and consequences / M.C. Alessi, I. Juhan-Vague // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. – 2006 – Vol. 26. – P. 2200-2207.

6. Association between variants of the leptin receptor gene (*LEPR*) and overweight: A systematic review and an analysis of the CoLaus study / N. Bender [et al.] // PLoS One. – 2011. – Vol.6. – e26157.

7. Coagulation factor VII gene haplotypes, obesity-related traits, and cardiovascular risk in young women / A.P. Reiner [et al.] // J.Thromb. Haemost. – 2007. – Vol. 5 – P. 42-49.

8. Correlation of factor VIIa values with factor VII gene polymorphism, fasting and postprandial triglyceride levels, and subclinical carotid atherosclerosis / Ghaddar H.M. [et al.] // Circulation. – 1998. – Vol. 9, №25. – P.2815-2821.

9. Day F.R. Developments in obesity genetics in the era of genome-wide association studies / F.R. Day, R.J. Loos // J. Nutrigenet Nutrigenomics. – 2011. – Vol. 4, №4. – P. 222-238.

10. Devaraj S. Metabolic syndrome: an appraisal of the pro-inflammatory and procoagulant status / S. Devaraj, R.S. Rosenson, I. Jialal // Endocrinol. Metab. Clin. North. Am. – 2004. – Vol. 33. – P. 431-453.

11. *FTO* gene polymorphisms and obesity risk: a meta-analysis / S. Peng [et al.] // BMC Medicine. – 2011. – 9:71

12. Genetic and environmental determinants of factor VII coagulant activity in ethnic groups at differing risk of coronary heart disease / A. Lane [et al.] // Atherosclerosis. – 1992. – Vol. 94, №1. – P. 43-50.

13. Genetic structure of the Han Chinese population revealed by genome-wide SNP variation / J. Chen [et al.] // Am J. Hum. Genet. – 2009; Epub ahead of print.

14. Heywood D.M. Factor VII genepolymorphisms, factor VII: C levels and features of insulin resistance in non-insulin-dependent diabetes mellitus / D.M. Heywood, M.W. Mansfield, P.J. Grant // Thromb. Haemost. – 1996. – Vol. 75. – P. 401-406.

15. Li Y.Y. Plasminogen activator inhibitor-1 *4G/5G* gene polymorphism and coronary artery disease in the Chinese Han population: a meta-analysis / Y.Y. Li // PLoSOne. – 2012. – Vol. 7. – P. 335-341.

16. Paracchini V. Genetics of leptin and obesity: A HuGE review / V. Paracchini, P. Pedotti, E. Taioli // Am. J. Epidemiol. – 2005. – Vol.162. – P.101–114.

17. Pathophysiology of the proatherothrombotic state in the metabolic syndrome / I. Palomo [et al.] // Frontiers in Bioscience. – 2010. – Vol. 2. – P. 194-208.

18. PAI-1 gene *4G/5G* polymorphism, cytokine levels and their relations with metabolic parameters in obese children / S.T. Kinik [et al.] // Thromb. Haemost. – 2008. – Vol. 99. – P. 352-356.

19. Plasminogen activator inhibitor-1 *4G/5G* polymorphism is associated with metabolic syndrome parameters in Malaysian subjects / H. Al-Hamodi Zaid [et al.] // J. Clin.Biochem.Nutr. – 2012. – Vol. 50. – P.184-189.

20. Role of the *4G/5G* polymorphism of PAI-1 gene promoter on PAI-1 levels in obese patients: influence of fat distribution and insulin-resistance / M.T. Sartori [et al.] // Thromb. Haemost. – 2001. – Vol. 86, №5. – P.1161-1169.

21. The genetics of haemostasis: a twin study / M. de Lange [et al.] // Lancet. – 2001. – Vol. 357. – P. 101-105.

22. The association between common genetic variation in the *FTO* gene and metabolic syndrome in Han Chinese / Tong W. [et al.] // Chin. Med. J. – 2010 – Vol.123, №14. – P.1852-1858.

23. The *Gln223Arg* polymorphism in the leptin receptor is associated with familial combined hyperlipidemia / G.M. van der Vleuten [et al.] // Int. J. Obes. – 2006. – Vol.30. – P.892–898.

24. The *Q223R* polymorphism in *LEPR* is associated with obesity in Pacific Islanders / T. Furusawa [et al.] // Hum. Genet. – 2010. – Vol.127. – P.287–294.

25. Variants in the fat mass and obesity-associated (*FTO*) gene are not associated with obesity in a Chinese Han population / H. Li [et al.] // Diabetes. – 2008. – Vol.57. – P.264–268.

26. Variations in the *HHEX* gene are associated with increased risk of type 2 diabetes in the Japanese population / Horikoshi M. [et al.] // Diabetologia. – 2007. – Vol.50. – P.2461–2466.

27. Weight-loss induced changes in plasma factor VII coagulant activity and relation to the factor VII *ArG/Gln353* polymorphism in moderately obese adults / J.S. Pankow [et al.] // Thromb. Haemost. – 1998. – Vol. 79, №4. – 784-789.

## У.М. Лебедева, К.М. Степанов, А.М. Дохунаева, Л.С. Захарова ОСНОВЫ НУТРИГЕНЕТИКИ НА СЕВЕРЕ

УДК 641-612.39

НИИ здоровья СВФУ им. М.К. Аммосова на протяжении десятилетий проводит изучение характера питания населения, проживающего в экстремально-суровой зоне. Результаты исследований, проведенных в различных медико-экономических зонах республики, показали, что имеются различия в суточной калорийности рациона среди респондентов в зависимости от пола и этнической принадлежности.

Питание населения является несбалансированным по всем основным компонентам, в том числе по эссенциальным для здоровья – минеральным веществам и витаминам – и не соответствует рекомендуемым российским физиологическим потребностям взрослого населения.

Условия окружающей среды и увеличение заболеваемости людей всех возрастов указывают на необходимость создания функциональных продуктов питания, т.е. продуктов с дополнительными функциями, полезными питательными и физиологическими характеристиками.

**Ключевые слова:** нутригенетика, характер питания населения, оптимизация питания, питание на Севере, биотехнология. функциональные продукты.

The scientific research institute of health of M.K. Ammosov NEFU for decades carries out studying of nature of food of the population, living in an extreme and severe zone. The results of studies conducted in various medical and economic areas of the republic have shown that there are differences in the daily caloric content among respondents according to gender and ethnicity.

Low consumption of the main micronutrients connected with insufficient consumption of the main food is established.

Food of the population is unbalanced on all main components, including the essential for health – minerals and vitamins – and do not meet the recommended Russian physiological needs of the adult population.

Environmental conditions and an increased incidence of all ages indicate the need for functional foods, i.e. products with additional features, useful nutritional and physiological characteristics.

**Keywords:** nutrigenetics, population diet, nutrition optimizing, nutrition in the North, biotechnology, functional foods.

НИИ здоровья СВФУ им. М.К. Аммосова:  
**ЛЕБЕДЕВА Ульяна Михайловна** – к.м.н.,  
руковод. Центра лечебного и профилактического питания, гл. внештат. диетолог МЗ РС (Я), член Научного совета по медицинским проблемам питания РАМН, ulev@bk.ru, **СТЕПАНОВ Константин Максимович** – д.с.-х.н., в.н.с., stenko07@mail.ru, **ДОХУНАЕВА Алена Михайловна** – м.н.с., dohunaeva@list.ru, **ЗАХАРОВА Лариса Семеновна** – м.н.с., pitanie2012@bk.ru.

Изучением влияния пищи на геном человека занимается нутригенетика – наука, зародившаяся в США около десятилетия лет назад. Несмотря на свою относительную “молодость” генетика питания чрезвычайно востребованна, особенно за рубежом. Нутригенетика

исследует то, как разные питательные вещества способны модифицировать человеческие гены, и как это в свою очередь влияет на здоровье [3, 9].

Знание о взаимодействиях между окружающей средой и нашими генами положило начало новой эре в диетологии.

логии и медицине. Практически это означает, что человек может с помощью еды заставить работать свои гены таким образом, чтобы оставаться здоровым намного дольше (правильное питание, в соответствии с последними научными исследованиями, способно продлить жизнь на срок до 14 лет) [8].

Оптимизация питания – это ежедневное использование продуктов, которые влияют на активность выявленных полиморфных генов, помогают в профилактике заболеваний индивидуальной группы риска и в достижении поставленной цели, например, в коррекции веса. Ведь объемы нашего тела – это результат сочетания таких факторов, как взаимодействие генов, метаболические процессы, образ жизни, окружение, общая культура и социально-экономический статус человека [1].

Установлено, что более 100 генных комбинаций влияют на изменение веса. Некоторые варианты сочетания генов играют ключевую роль в потреблении энергии, контроле аппетита, липидном обмене, появлении синдрома инсулинорезистентности. Каждая индивидуальная генетическая вариация имеет сравнительно малое влияние на излишний вес и не обязательно вызывает ожирение, но «нагружает» восприимчивостью к ожирению и изменяет баланс контроля веса, если человек выбирает неправильный образ жизни; т.е. от неё зависит, склонен ли человек набирать вес и сохранять его, насколько быстро его организм реагирует на физическую нагрузку, а также какие именно упражнения и какой вид диеты ему подходят.

Такой подход называется «индивидуальной профилактикой» или превентивной индивидуальной медициной и помогает эффективно защитить каждого человека от различных мультифакторных нарушений, связанных с воздействием окружающей среды (онкологические заболевания, сердечно-сосудистый риск, обратная реакция на медикаменты, аллергии и т.д.), а также существенно замедлить процессы старения [9].

Чтобы ограничить в рационе животные жиры, разнообразить его морской рыбой и овощами, нет нужды делать дорогостоящий генетический анализ. Но есть нюансы. Например, человек в силу генетики лучше усваивает полиненасыщенные жиры, чем мононенасыщенные, или слабее воспринимает сладкий вкус – тогда он будет сильнее подслащивать чай и посыпать клубнику сахаром, что, разумеется, не полезно [8].

Способность к усвоению витаминов тоже бывает генетически разной: у одних людей потребность в витаминах А, D, Е, группы В выше, чем у других. Если это сопровождается еще и генетически повышенной чувствительностью к горькому вкусу, когда человек ни за что не возьмет в рот, например, брокколи, нужно подобрать индивидуальный комплекс витаминов [3].

Согласно биоклиматическому районированию регион Республики Саха (Якутия) относится к экстремально-суровой зоне. НИИ здоровья СВФУ на протяжении десятилетий проводит изучение характера питания населения Якутии. Первые исследования были проведены в 2001 г. в 6 районах и 2 городах. Результаты исследования питания населения, проведенные в 6 районах республики, показали, что имеются различия в суточной калорийности рациона среди респондентов в зависимости от пола и этнической принадлежности [4, 6].

Так, среднесуточная энергоценность рациона мужчин составила 2308, женщин – 1801,3 ккал ( $p < 0,05$ ). Калорийность рациона коренного населения была статистически значимо выше, чем у некоренного населения (1787,1 и 2129,2 ккал соответственно,  $p < 0,05$ ). Самая высокая калорийность рациона была отмечена в Верхоянском, Сунтарском улусах и в г. Якутске, самая низкая – в г. Нерюнгри.

Согласно «Нормам физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» среднесуточная физиологическая потребность в белках составляет в среднем 75 г. По результатам исследования, в 2001 г. население республики потребляло 63 г белка в сут, в 2012 г. – 67 г в сут, что также не соответствует физиологическим потребностям. По сравнению с 2001 г. снизилось потребление жиров с 71 г в сут до 67 г (норма 83 г в сут) и углеводов с 289 г в сут до 242 г (норма 365 г в сут) [4, 6].

Низкое потребление основных микронутриентов, несомненно, связано с недостаточным потреблением основных продуктов питания. Сравнительная характеристика питания населения, проведенная в 2001 и 2012 гг., показала, что продовольственные наборы жителей РС (Я) характеризовались снижением количества продуктов животного происхождения, фруктов и увеличением квоты зерновых и картофеля в 2001 г.

Сравнительная характеристика потребления основных продуктов по био-

климатическим зонам показала, что во всех климатических зонах произошли изменения в потреблении продуктов. Так, в арктической зоне увеличилось потребление рыбы в 3 раза (с 9,2 до 25 г в сут), молока – в 4 раза (с 161 до 647 г), яиц – в 6 раз (с 2,9 г до 12,6 г.), хлеба – в 2 раза (с 108 до 252 г). Значительно увеличилось потребление фруктов (с 2 до 63 г). В 4 раза уменьшилось потребление растительного масла (51,1 и 13,4 г) и картофеля (453 и 86 г). Потребление овощей остается низким (69 и 79,6 г соответственно).

Таким образом, энергетическая ценность рациона за 10-летний промежуток снизилась к 2012 г. на 11% и составила в среднем 1885,7 ккал. При этом наибольшее снижение энергоценности произошло в промышленной зоне (1797 ккал), наименьшее – в арктической (2020 ккал). Среднесуточное потребление белков, жиров и углеводов за 10-летний промежуток существенно не изменилось, оставаясь значительно ниже рекомендуемых физиологических норм. Сохраняется значительный дефицит калия, магния, кальция, железа, витаминов В1, В2, С, РР, ретинола.

Несмотря на произошедшие изменения, питание населения является несбалансированным по всем основным компонентам, в том числе по эссенциальным для здоровья – минеральным веществам и витаминам – и не соответствует рекомендуемым российским физиологическим потребностям взрослого населения.

Изучение обмена веществ у детей, проживающих в северных регионах страны, как местного, так и пришлого населения показало, что специфические климатические условия (длительная суровая зима, резкие перепады температуры воздуха и атмосферного давления, магнитные возмущения) обуславливают повышение потребности детского организма в некоторых пищевых веществах (белок, жир, витамины группы В, С) и энергии.

Для детей районов Севера рекомендуется увеличение калорийности рациона на 10% по сравнению с нормой для средней полосы страны и содержания в рационе белка на 8–10%, жира на 5–10% [6, 7].

Следует иметь в виду, что указанное увеличение белка, жира и калорийности рациона условно и зависит от условий проживания в каждом отдельном регионе. Чем более суровый климат и резче смена погоды, тем выше это увеличение. Имеет значение и сезонность, так как в холодное время года потреб-

ность в белках, жирах и калорийности выше, чем в летнее время [6, 2].

Особенностью организации питания населения северных районов РС(Я), особенно Крайнего Севера, являются трудности в обеспечении натуральными продуктами в зимне-весеннее время года и в начале лета.

Высокая потребность человека в некоторых биологически активных веществах при адаптации к условиям Севера, а также широкое использование сухих, мороженных и невитаминизированных консервированных продуктов могут привести к недостаточному поступлению с пищей некоторых витаминов (С, Р, В и др.).

Следует поощрять развитие предприятий с подсобным хозяйством для снабжения населения свежими овощами, а также шире использовать продукты местной сырьевой базы [7].

Флора Крайнего Севера и районов Сибири дает возможность использовать в питании большое количество дикорастущих культур – в лесотундре и тундровой зоне имеются промысловые запасы черной и красной смородины, шиповника, морозники, голубики, жимолости, брусники, а районах Крайнего Севера – кисличника двустолбчатого, арктического щавеля [5]. Эти продукты целесообразно включать в рационы детей не только в летне-осеннее время года, но и производить заготовки их на зиму и весну.

К числу продуктов местной сырьевой базы Севера, содержащих большое количество водо- и жирорастворимых витаминов, достаточное количество минеральных солей и микроэлементов, относятся оленина, речные и озерные породы рыб, мясо морских зверей.

При организации питания населения в условиях Севера следует учитывать и пищевые привычки проживающих здесь народностей.

Условия окружающей среды и увеличение заболеваемости людей всех возрастов вызвали необходимость создания функциональных продуктов питания, т.е. продуктов с дополнительными функциями, полезными питательными и физиологическими характеристиками [1].

Главной целью нашей научной команды является разработка инновационных биотехнологий специализированных продуктов питания функционального назначения из местного сырья с учетом медико-биологических особенностей здоровья и фактического питания населения Севера. Это «питание будущего», полностью со-

ответствующее идее перехода к превентивной биокоррекции и медицине, основными задачами которой являются защита генетического аппарата клеток, предотвращение возникновения болезней и замедление процессов старения.

Используя в производстве пищевых продуктов нового поколения уникальные якутские травы и ягоды, можно улучшать адаптационные и иммунные возможности человека.

Также для обеспечения конкурентоспособности продукции пищевой промышленности и общественного питания необходима разработка новых технологий, обеспечивающих рациональную комплексную переработку сырья. Это связано с использованием вторичных материальных ресурсов. Применение новых технологий глубокой переработки сырья позволит создать безопасные отечественные продукты питания высокого качества [7].

Знание индивидуального генетического профиля позволяет:

- составить оптимальную схему питания для предупреждения генетических рисков;
- выбрать пищевые добавки в соответствии с индивидуальными потребностями;
- выбрать оптимальную диету для коррекции веса.

Нутригенетические рекомендации представляют собой разработку индивидуального пищевого поведения и стиля жизни в соответствии со знанием о том, что здоровое питание – это питание, которое соответствует специфическому генетическому профилю [8]. Рекомендации по питанию, основанные на генетических тестах, никогда не будут предписывать жесткую диету. Они лишь дают новое понимание того, что является оптимальным питанием для каждого конкретного человека.

## Литература

1. Батури А.К. Питание населения России: социальные аспекты / А.К. Батури // VII Всероссийский конгресс «Государственная концепция «Политика здорового питания в России». – М., 2003. – С. 53-54.
2. Батури А.К. Nutrition of the population of Russia: social aspects / А.К. Батури // The VII congress «State concept «The policy of healthy food in Russia». – М., 2003. – P. 53-54.
3. Безопасность, этнотрадиционные подходы и современная научная обоснованность коррекции питания северян / И.Я. Егоров, А.П. Протодьяконов, В.Ф. Чернявский [и др.] // Актуальные проблемы репродуктивного здоровья в условиях антропогенного загрязнения: Материалы симпозиума. – Казань, 2001. – С.148-149.
4. Safety, ethnotraditional approaches and

modern scientific validity of correction of food of northerners / I.Y. Egorov, A.P. Protodjakonov, V.F. Chernyavsky [et al.] // Actual problems of reproductive health in the conditions of anthropogenous pollution: Mat. Interreg. Simp. – Kazan, 2001. – P. 148-149.

3. Еделев Д.А. Нутригеномика как важный фактор при проектировании рациона питания человека / Д.А. Еделев, М.Ю. Сидоренко, М.А. Перминова // Пищевая промышленность. – 2011. – № 4. – С. 14-17

Edelev D.A. Nutrigenomics as an important factor at design of a food allowance of the person / A. Edelev, M. Yu. Sidorenko, M. A. Perminova // Food industry. – 2011. – N. 4. – P. 14-17.

4. Кривошапкин В.Г. Питание – основа формирования здоровья человека на Севере / В.Г. Кривошапкин // Наука и образование. – 2002. – № 1. – С. 57-60.

Krivoshapkin V. G. Food – a basis of formation of health of the person in the North / V. G. Krivoshapkin // Science and education. – 2002. – N. 1. – P. 57-60.

5. Культура питания якутов / Авт.-сост.: М.Н. Габышева, А.Н. Зверева. – СПб., 2012. – 232 с.

Culture of food of Yakuts / author: M.N. Gabysheva, A.N. Zvereva. – SPb., 2012. – 232 p.

6. Лебедева У.М. Эпидемиологическая оценка фактического питания и пищевых привычек среди различных групп населения Республики Саха (Якутия) / У.М. Лебедева, А.М. Дохунаева, Л.С. Захарова, К.М. Степанов // Питание и здоровье: сб. статей Международного конгресса; Международной конференции детских диетологов и гастроэнтерологов. – М.: Издат. дом «Династия», 2013. – 124 с.

Lebedeva U.M. Epidemiological assessment of the actual food and food habits among various groups of the population of the Republic Sakha (Yakutia) / U.M. Lebedeva, A.M. Dokhunayeva, L.S. Zakharova, K.M. Stepanov // Food and health: coll. articles of the International congress; The International conference of children's nutritionists and gastroenterologists. – M.: Dynasty publishing house, 2013. – 124 p.

7. Научно-методические сопровождение мероприятий в области здорового питания населения Республики Саха (Якутия) / У.М. Лебедева, С.И. Прокопьева, К.М. Степанов [и др.] // Якутский медицинский журнал (ISSN 1813-1905). – 2013. – №2(42). – 104 с.

The scientifically methodical maintenance of actions in the field of healthy food of the population of the Republic Sakha (Yakutia) / U.M. Lebedeva, S.I. Prokopyeva, K.M. Stepanov [et al.]. // Yakut medical journal (ISSN 1813-1905). – 2013. – 2(42) – 104 p.

8. Материал с сайта журнала "Здоровье": <http://zdr.ru/encyclopaedia/entsiklopedija-diagnostiki/15323>.

Material from the magazine site « Health»: <http://zdr.ru/encyclopaedia/entsiklopedija-diagnostiki/15323>.

8. Новиков П.В. Нутригеномика и нутригеномика – новые направления в нутрициологии в постгеномный период / П.В. Новиков // Биотехнология. – 2012. – № 1. – С 44-52.

Novikov P.V. Nutrigenetics and nutrigenomics – the new directions in a nutritionsiology in post-genomic period / P.V. Novikov // Biotechnology. – 2012. – No. 1 – P.44-52.