

# Способ персонификации питания с учетом генетически детерминированных факторов

В.В. Литвяк<sup>1</sup>, В.В. Шилов<sup>2</sup>, Л.Б. Кузина<sup>1</sup>, Ю.Ф. Росляков<sup>3</sup>

<sup>1</sup> ВНИИ крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха», Россия

<sup>2</sup> «Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета, г. Минск, Республика Беларусь

<sup>3</sup> Кубанский государственный технологический университет, г. Краснодар, Россия

## АННОТАЦИЯ

**Введение:** Несмотря на большие успехи современной диетологии в настоящее время отсутствует способ персонифицированного питания с учётом всех генетических детерминированных факторов.

**Цель:** Разработать способ персонификации питания с учетом генетически детерминированных факторов.

**Материалы и методы:** Объект исследований — персонифицированное пищевое поведение. Кишечные микробные энтеротипы идентифицируют с применением полимеразной цепной реакции. Группы крови и резус факторы определяют в реакции агглютинации при помощи коликлонов или стандартных гемагглютинирующих сывороток.

**Результаты:** Предложен высокоэффективный способ персонификации питания с учетом групп крови (0(I), 0A(II), 0B(III), AB(IV)), резус-фактора крови (Rh+ и Rh–), гендерной принадлежности ( $\alpha$  и  $\beta$ ) и энтеротипов (энтеротип № 1: бактероиды (Bacteroides), энтеротип № 2: превотелла (Prevotella) и энтеротип № 3: руминококки (Ruminococcus)), позволяющий осуществлять точную и максимально персональную регуляцию пищевого поведения человека. Способ персонификации питания с учетом генетически детерминированных факторов предполагает подбор продуктов питания на основе генетически детерминированных факторов: иммунной системы крови — группы крови и резус-фактор, энтеротипах, а также гендерной принадлежности, при этом пищевые продукты подбирают поэтапно, согласно следующему алгоритму: 1) определяют группу крови по количеству агглютининов ( $\alpha$  и  $\beta$ ) в плазме, агглютиногенов (A и B) в эритроцитах и находят резус-фактор; 2) определяют по реакции изоагглютинации совместимость компонентов продуктов питания с компонентами иммунной системы крови:  $\alpha$  и  $\beta$ -агглютининов, A- и B-агглютиногенов, а также Rh+ и Rh– резус-фактора; 3) удаляют из рациона питания пищевые продукты, компоненты которых вызывают реакцию агглютинации с компонентами иммунной системы крови; 4) определяют методом полимеразной цепной реакции преобладающий энтеротип: энтеротип № 1 бактероиды — Bacteroides, энтеротип № 2 превотелла — Prevotella или энтеротип № 3 руминококки — Ruminococcus; 5) удаляют из рациона продукты питания трудноусвояемые, установленному энтеротипу: для энтеротипа №1 с универсальной белково-жиро-углеводной диетой можно не удалять пищевые продукты, для энтеротипа № 2 с углеводной диетой понижают количество пищевые продукты с большим содержанием белков и жиров, для энтеротип № 3 с углеводно-жировой диетой понижают количество пищевые продукты с большим содержанием белков; 6) удаляют из рациона питания пищевые продукты, компоненты которых вызывают ингибирования синтеза половых гормонов: для женщин — прогестогены и эстрогены, для мужчин — андрогены.

**Заключение:** Нами предложен высокоэффективный способ персонификации питания с учетом групп крови (0(I), 0A(II), 0B(III), AB(IV)), резус-фактора крови (Rh+ и Rh–), гендерной принадлежности ( $\alpha$  и  $\beta$ ) и энтеротипов (энтеротип №1: бактероиды (Bacteroides), энтеротип №2: превотелла (Prevotella) и энтеротип №3: руминококки (Ruminococcus)), позволяющий осуществлять точную и максимально персональную регуляцию пищевого поведения человека.

**Ключевые слова:** персонифицированное питание, энтеротипы, бактероиды, превотелла, руминококки, группа крови, резус фактор, половые гормоны, эстрогены, андрогены

## Корреспонденция:

Литвяк Владимир Владимирович,

ВНИИ крахмала и переработки крахмалсодержащего сырья – филиал ФГБНУ «ФИЦ картофеля имени А.Г. Лорха»  
ул. Некрасова, 11,  
пос. Красково, Люберецкий р-н, Московская обл., 140051, Российская Федерация  
E-mail: besserk1974@mail.ru, vniik@arrisp.ru

## Конфликт интересов:

авторы сообщают об отсутствии конфликта интересов.

**Поступила:** 10.01.2023

**Принята:** 07.03.2023

**Опубликована:** 31.03.2023

**Copyright:** © 2023 Авторы



Для цитирования: Литвяк, В. В., Шилов, В. В., Кузина, Л. Б., & Росляков, Ю. Ф. (2023). Способ персонификации питания с учетом генетически детерминированных факторов. *FOOD METAENGINEERING*, 1(1), 27–62. <https://doi.org/10.37442/fme.2023.1.5>

# Method for Nutrition Personalization According to Genetically Determined Factors

V.V. Litvyak<sup>1</sup>, V.V. Shylau<sup>2</sup>, L.B. Kuzina<sup>1</sup>, Yu.F. Roslyakov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute of Starch and Starch-containing Raw Materials Processing – Branch of Russian Potato Research Centre, Russia

<sup>2</sup> International Sakharov Environmental Institute of Belarussian State University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>3</sup> Kuban State Technological University, Krasnodar, Russia

## ABSTRACT

**Background:** Despite the great successes of modern dietology, there is currently no way of personalized nutrition, taking into account all genetic deterministic factors.

**Purpose:** To develop a way to personalize nutrition, taking into account genetically determined factors.

**Materials and Methods:** The object of research is personalized eating behavior. Intestinal microbial enterotypes are identified using polymerase chain reaction. Blood groups and Rh factors are determined in the agglutination test using coliclones or standard hemagglutinating sera.

**Results:** A highly effective method of personifying nutrition, taking into account blood groups (0 (I), 0A (II), 0B (III), AB (IV)), blood Rh factor (Rh+ and Rh–), gender ( $\alpha$  and  $\beta$ ) and enterotypes (enterotype No.1: Bacteroides, enterotype No.2: Prevotella and enterotype No.3: Ruminococcus), which allows for precise and maximally personal regulation of human eating behavior. The method of personifying nutrition, taking into account genetically determined factors, involves the selection of food products based on genetically determined factors: the immune system of the blood — blood groups and Rh factor, enterotypes, as well as gender, while food products are selected in stages, according to the following algorithm: 1) determine blood group by the amount of agglutinins ( $\alpha$  and  $\beta$ ) in plasma, agglutinogens (A and B) in erythrocytes and find the Rh factor; 2) determine the compatibility of food components with the components of the blood immune system by the isoagglutination reaction:  $\alpha$  and  $\beta$ -agglutinins, A- and B-agglutinogens, as well as Rh+ and Rh– Rh-factors; 3) remove food products from the diet, the components of which cause an agglutination reaction with the components of the blood immune system; 4) the prevailing enterotype is determined by the method of polymerase chain reaction: enterotype No.1 bacteroids — Bacteroides, enterotype No.2 of Prevotella — Prevotella or enterotype No.3 of ruminococcus — Ruminococcus; 5) remove from the diet hard-to-digest foodstuffs, the established enterotype: for enterotype No.1 with a universal protein-fat-carbohydrate diet, you can not remove food products, for enterotype No.2 with a carbohydrate diet, reduce the amount of foods with a high content of proteins and fats, for enterotype No.3 with a carbohydrate-fat diet reduce the amount of foods high in protein; 6) remove food products from the diet, the components of which cause inhibition of the synthesis of sex hormones: for women — progestogens and estrogens, for men — androgens.

**Conclusion:** We have proposed a highly effective way to personalize nutrition, taking into account blood groups (0(I), 0A(II), 0B(III), AB(IV)), blood Rh factor (Rh+ and Rh–), gender ( $\alpha$  and  $\beta$ ) and enterotypes (enterotype No.1: bacteroides (Bacteroides), enterotype No.2: Prevotella (Prevotella) and enterotype No.3: ruminococci (Ruminococcus)), which allows for precise and most personal regulation of human eating behavior.

**Keywords:** personalized nutrition, enterotypes, bacteroids, prevotella, ruminococci, blood group, rhesus factor, sex hormones, estrogens, androgens.

## Correspondence:

Vladimir V. Litvyak

All-Russian Research Institute of Starch and Starch-containing Raw Materials Processing — Branch of Russian Potato Research Centre  
11, Nekrasov Str., Kraskovo,  
Lyuberetsky District, Moscow  
region, 140051, Russian Federation  
E-mail: besserk1974@mail.ru,  
vniik@arrisp.ru

## Conflict of interest:

The author report the absence of a conflict of interest.

**Received:** 10.01.2023

**Accepted:** 07.03.2023

**Published:** 31.03.2023

**Copyright:** © 2023 The Authors



**To cite:** Litvyak, V. V., Shylau, V. V., Kuzina, L. B., & Roslyakov, Yu. F. (2023). The method of personalized nutrition considering genetically determined factors. *FOOD METAENGINEERING*, 1(1), 27-62. <https://doi.org/10.37442/fme.2023.1.5>

## ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на значительные достижения современной диетологии (Барановский, 2011; Конь, 2012), она все еще содержит целый ряд дискуссионных аспектов. Одним из которых является отсутствие универсальности диетологического подхода, опирающегося на персонафикацию питания. Разработаны различные диеты для снижения веса<sup>1</sup> (Барановский, 2011; Конь, 2012), палеодиета (Lindeberg, 2007; Osterdahl, 2008; Jönsson, 2009; Masharani, 2015; Manheimer, 2015; Genoni 2016), веганская диета (Spencer, 2003; Rosell, 2006; Barnard, 2009; Sinha, 2009; Neacsu, 2014; Grant, 2014; Larsson, 2014; Dinu, 2017;), низкоуглеводные диеты (Foster, 2003; Stern, 2004; Westman, 2007; Brinkworth, 2009; Hernandez, 2010; von Geijer, 2015), диета Дюкана (Foster, 2010; Gillespie, 2015; Vink, 2016), диета с низким содержанием жиров (Ard, 2000; Swank, 2003; Roberts, 2006; 2007; Esselstyn Jr, 2014), диета Аткинса (Aude, 2004; Daly, 2006; Brinkworth, 2009; Hession, 2009; Santos, 2012), зональная диета (Agus, 2000; Ebbeling, 2005; Gardner, 2007; Stulnig, 2007), интервальное голодание (Blackman, 2002; Heilbronn, 2005; Martin, 2006; Martin, 2007; Varady, 2009; Varady, 2011; Johnstone, 2015).

Основоположники палеодиеты, например, призывают употреблять те же продукты, которые ели наши предки охотники-собиратели до того, как появилось сельское хозяйство. Обоснование диеты состоит в том, что большинство современных болезней могут быть связаны с потреблением зерновых, молочных продуктов и продуктов, подвергшихся технологической обработке. Палеодиета делает упор на цельные продукты, нежирный белок, овощи, фрукты, орехи и семена, но не рекомендует обработанные продукты, сахар, молочные продукты и злаки. Более гибкие версии палеодиеты допускают употребление молочных продуктов (сыр и масло), а также клубнеплодов (картофель и сладкий картофель). Ряд исследователей показали, что палеодиета может привести к значительной потере веса, потому что люди, соблюдающие палеодиету, потребляют гораздо меньше углеводов, больше белка и снижают потребление калорий на 300–900 калорий в день (Lindeberg, 2007; Osterdahl, 2008; Jönsson, 2009). Эта диета оказалась эффективной в снижении факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, таких как уровень холестерина, триглицеридов, сахара в крови и артериальное давление (Masharani,

2015; Manheimer, 2015; Genoni 2016). К недостаткам палеодиеты относят исключение из рациона цельнозерновых, бобовых и молочных продукты, которые полезны и питательны.

Веганская диета ограничивает употребление всех продуктов животного происхождения по этическим, экологическим или медицинским причинам. Это самая строгая форма вегетарианства. Помимо отказа от мяса, она исключает молочные продукты, яйца и продукты животного происхождения, такие как желатин, мед, альбумин, сыворотку, казеин и некоторые формы витамина D3. Веганская диета эффективна для похудения и не требует подсчета калорий, поскольку низкое содержание жира и высокое содержание клетчатки в потребляемых продуктах дольше сохраняют чувство сытости. Веганские диеты неизменно связаны с более низкой массой тела и индексом массы тела (ИМТ) по сравнению с другими диетами (Spencer, 2003; Rosell, 2006). Тем не менее, веганские диеты не более эффективны для похудения, чем другие диеты (Neacsu, 2014). Потеря веса на веганских диетах в первую очередь связана с уменьшением потребления калорий. Другие преимущества: диеты на растительной основе связаны со снижением риска сердечных заболеваний, диабета 2 типа и преждевременной смерти (Barnard, 2009; Dinu, 2017). Ограничение переработанного мяса также может снизить риск развития болезни Альцгеймера и смерти от сердечно-сосудистых заболеваний или рака (Sinha, 2009; Grant, 2014; Larsson, 2014). Вместе с тем, вследствие полного исключения продуктов животного происхождения, сторонники указанной диеты испытывают недостаток некоторых питательных веществ, включая незаменимую аминокислоту лизин, витамин B12, витамин D, йод, железо, кальций, цинк и омега-3 жирные кислоты (Dong, 1982; Everaert, 2011).

Низкоуглеводные диеты подразделяются на несколько типов, но все они предполагают ограничение потребления углеводов до 20–150 г в день. Основная цель такой диеты — заставить тело использовать больше жиров в качестве «топлива», не используя углеводы в качестве основного источника энергии. Низкоуглеводные диеты подразумевают потребление неограниченного количества белков и жиров, строго ограничивая потребление углеводов. Когда потребление углеводов крайне ограничено, жирные кислоты попадают в кровь

<sup>1</sup> Барановский, А. Ю. (Ред.). (2012). Диетология (руководство) (4-е изд.). СПб.: Питер.

и транспортируются в печень, где некоторые из них превращаются в кетоны, которые в отсутствие углеводов используются в качестве основного источника энергии. Проведенные исследования показывают, что диеты с низким содержанием углеводов чрезвычайно полезны для снижения веса, особенно у людей с избыточным весом и ожирением (Foster, 2003; Brinkworth, 2009; Hernandez, 2010). Люди на низкоуглеводной диете обычно достигают состояния, называемого кетозом<sup>1</sup>.

Исследования демонстрируют, что кетогенные диеты приводят к потере веса более чем в два раза по сравнению с диетой с низким содержанием жиров и ограничением калорий (Stern, 2004). Диеты с низким содержанием углеводов, как правило, снижают аппетит, что приводит к автоматическому снижению потребления калорий. Кроме того, низкоуглеводные диеты успешно нивелируют основные факторы риска ряда заболеваний, таких как уровень триглицеридов в крови, уровень холестерина, уровень сахара в крови, уровень инсулина и артериальное давление (Brinkworth, 2009). Недостаток низкоуглеводных диет заключается в том, что они подходят не всем. Зафиксировано, что некоторых последователей диеты может наблюдаться повышение уровня холестерина ЛПНП (Westman, 2007). В редких случаях диеты с очень низким содержанием углеводов могут вызвать серьезное осложнение, называемое недиабетическим кетоацидозом. Это состояние чаще встречается у кормящих женщин и может привести к летальному исходу, если его не лечить (von Geijer, 2015).

Диета Дюкана ориентирована на высокое содержание белка и низкое содержание углеводов. Диета включает четыре фазы: две фазы для похудения и две поддерживающие фазы. Каждая фаза следует особому режиму питания. Этапы похудения основаны на употреблении неограниченного количества продуктов с высоким содержанием белка и овсяных отрубей. Другие фазы включают добавление некрахмалистых овощей, за которыми следуют углеводы и жиры. Проведенные исследования свидетельствуют, что диеты с высоким содержанием белка и низким содержанием углеводов эффективны в отношении снижения веса (Foster, 2010; Gillespie, 2015), поскольку способствует высокой скорости метаболизма, снижению уровня гормона голода гре-

лина и повышению уровня лептина — гормона сытости (Gillespie, 2015). Диета Дюкана ограничивает как употребление жиров, так и углеводов, а эта стратегия не имеет доказательной базы. Напротив, потребление жиров в рамках высокобелковой диеты, по-видимому, увеличивает скорость метаболизма по сравнению с диетами с низким содержанием углеводов и низким содержанием жиров. Более того, быстрая потеря веса, достигаемая за счет жесткого ограничения калорий, имеет тенденцию вызывать значительную потерю мышечной массы. Потеря мышечной массы и резкое ограничение калорий также могут привести к тому, что человеческое тело будет экономить энергию, что позволит очень легко восстановить вес после его потери (Vink, 2016). Помимо потери веса, в научной литературе не зафиксированы другие преимущества диеты Дюкана. Диета с низким содержанием жиров ограничивает потребление жиров до 10% от дневной нормы калорий и обеспечивает около 30% калорий в виде жира. Исследования показывают, что эта диета неэффективна для снижения веса в долгосрочной перспективе. Сторонники диеты с низким содержанием жиров утверждают, что традиционные диеты с низким содержанием жиров содержат недостаточно жиров и что потребление жиров должно оставаться ниже 10% от общего количества калорий, чтобы обеспечить потерю веса (Ju Young Kim, 2021). Эта диета в основном состоит из растений и содержит ограниченное количество продуктов животного происхождения. Поэтому в её рационе обычно очень много углеводов (около 80% калорий) и мало белка (10% калорий). Диета с низким содержанием жиров оказалась успешной для снижения веса людей с ожирением (Ard, 2000). Проведенные исследования показывают, что диеты с ультранизким содержанием жиров могут нивелировать несколько факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, включая высокое кровяное давление, высокий уровень холестерина и маркеры воспаления (Roberts, 2007; Esselstyn, 2014). Данная диета с высоким содержанием углеводов и низким содержанием жиров также может привести к значительному улучшению состояния при диабете 2 типа (Roberts, 2006). Кроме того, диета способствует замедлению прогрессирования рассеянного склероза — аутоиммунного заболевания, поражающего головной и спинной мозг и зрительные нервы в глазах (Swank, 2003). Недостаток диеты с низ-

<sup>1</sup> Кетоз — это метаболическое состояние, при котором организм использует в качестве основного источника энергии жир и кетоны, а не глюкозу (сахар).



ким содержанием жиров состоит в том, что ограничение жира может вызвать долгосрочные проблемы, т.к. жир выполняет ряд важных функций. К ним относятся участие в построении клеточных мембран и гормонов, а также в усвоении жирорастворимых витаминов (Albahrani, 2016). Более того, низкожировая диета ограничивает потребление многих полезных продуктов, не отличается разнообразием и ее чрезвычайно трудно соблюдать.

Диета Аткинса — самая известная низкоуглеводная диета для похудения. Основная причина, по которой низкоуглеводные диеты так эффективны для похудения, заключается в том, что они снижают аппетит. Диета Аткинса разделена на четыре фазы. Она начинается с фазы индукции, во время которой потребляется менее 20 г углеводов в день в течение двух недель. Другие этапы диеты включают медленное возвращение углеводов в рацион по мере приближения к целевому весу. Диета Аткинса приводит к более быстрой потере веса, нежели диеты с низким содержанием жиров (Mahdi, 2016). Они особенно эффективны в уменьшении висцерального жира, который накапливается в брюшной полости. Проведенные исследования показывают, что диеты с низким содержанием углеводов, такие как диета Аткинса, могут снизить многие факторы риска заболеваний, включая триглицериды в крови, холестерин, уровень сахара в крови, инсулин и артериальное давление (Aude, 2004; Daly, 2006; Brinkworth, 2009). По сравнению с другими диетами для похудения низкоуглеводные диеты более эффективно снижают уровень сахара в крови, холестерин, триглицериды и маркеры воспаления (Hession, 2009; Santos, 2012). Однако, как и другие диеты с очень низким содержанием углеводов, диета Аткинса безопасна и полезна для большинства людей, но в редких случаях может вызвать проблемы.

Зональная диета — это диета с низкой гликемической нагрузкой, в которой углеводы ограничивают до 35–45% суточных калорий, а белки и жиры — до 30%. Рекомендуется принимать в пищу только углеводы с низким гликемическим индексом (ГИ). Зональная диета изначально была разработана для уменьшения вызванного ограничениями в питании воспаления, снижения веса и снижения риска хронических заболеваний. Зональная диета рекомендует сбалансировать каждый прием пищи путем употребления  $\frac{1}{3}$  белка,  $\frac{2}{3}$  ярких фруктов и овощей и небольшим количеством жира, а именно мононенасыщенного масла, такого как олив-

ковое масло, авокадо или миндаль. Она также ограничивает потребление углеводов с высоким ГИ, таких как бананы, рис и картофель. Исследования диет с низким ГИ довольно противоречивы. В то время как некоторые исследования свидетельствуют о том, что подобная диета способствует снижению веса и снижению аппетита, другие демонстрируют очень небольшую потерю веса по сравнению с другими типами диет (Agus, 2000; Ebbeling, 2005; Gardner, 2007). Самым большим преимуществом зональной диеты является снижение факторов риска сердечно-сосудистых заболеваний, таких как снижение уровня холестерина и триглицеридов. Зональная диета может улучшить контроль уровня сахара в крови и уменьшить хроническое воспаление у людей с избыточным весом или ожирением с диабетом 2 типа (Stulnig, 2007). Один из немногих недостатков этой диеты заключается в том, что она ограничивает потребление некоторых полезных источников углеводов, таких как бананы и картофель.

Интервальное голодание циклически переключает организм человека между периодами голодания и приемом пищи. Вместо того, чтобы ограничивать продукты, контролируется процесс их потребления. Таким образом, эту диету можно рассматривать скорее как схему питания. Наиболее популярные способы интервального голодания:

- (1) Метод 16/8: включает пропуск завтрака и ограничение ежедневного периода приема пищи до восьми часов, а затем голодание в течение оставшихся 16 часов дня.
- (2) Метод «ешь-стоп-ешь»: включает 24-часовые голодания один или два раза в неделю, но не каждый день.
- (3) Диета 5:2: два дня в неделю ограничивают потребление пищи до 500–600 калорий, но не ограничивают потребление в течение пяти оставшихся дней.
- (4) Диета воина: употребляют небольшое количество сырых фруктов и овощей в течение дня и один большой прием пищи на ночь.

Интервальное голодание обычно используется с целью снижения веса, поскольку оно позволяет относительно безболезненно ограничить калории. Интервальное голодание вызывает потерю веса на 3–8% в течение периода от 3 до 24 недель, что на фоне большинства диет для похудения является значимым результатом (Johnstone, 2015). В дополнение к меньшей потере мышечной массы, чем стандартное ограничение калорий, оно способствует увеличению скорости метаболизма на 3,6–14%

(Varady, 2011; Johnstone, 2015). Другие преимущества: интервальное голодание может снизить маркеры воспаления, уровень холестерина, триглицеридов в крови и уровень сахара в крови (Varady, 2009). Кроме того, прерывистое голодание было связано с повышением уровня соматотропина, улучшением чувствительности к инсулину, улучшением восстановления клеток и изменением экспрессии генов (Blackman, 2002; Martin, 2006). *Недостаток диеты:* хотя прерывистое голодание безопасно для хорошо питающихся и здоровых людей, оно подходит не всем. В некоторых исследованиях отмечается, что это не так полезно для женщин, как для мужчин (Heilbronn, 2005; Martin, 2007). Кроме того, некоторым людям следует избегать поста, в том числе тем, кто чувствителен к падению уровня сахара в крови, беременным женщинам, кормящим матерям, подросткам, детям и людям с недостаточным питанием, недостаточным весом или дефицитом питательных веществ.

Основными недостатками современных диетологических систем является, прежде всего, отсутствие универсальности. Современные диеты узконаправленны и предназначены для устранения одного определенного негативного состояния (ожирения или худобы или язвы или сахарного диабета и т.д.).

Одним из наиболее перспективных направлений исследований современной диетологии является создание концепции персонализированного питания с учетом генетически детерминированных факторов (кишечной микрофлоры, групп крови и резус факторов, гендерной идентичности). В настоящее время в диетологии активно исследуются особенности персонализированного питания на основе кишечных микробных энтеротипов подробно описанных в ряде научных работ (Qin, 2010; Arumugam, 2011; Yatsunenko, 2012; Zeevi, 2015).

Широко известно персонализированное питание с учетом групп крови (Д'Адамо, 2002; 2003; 2013; Хесман-Козарис, 2004). Основоположником диетологии основанной на группах крови является Питтер Д'Адамо, который на основе реакции агглютинации разработал системы питания для людей с разными группами крови (Д'Адамо, 2002; 2003; 2013; Хесман-Козарис, 2004). Диета по группе крови явилась первой попыткой персонализации питания. В 1996 г. П. Д'Адамо заявил, что выбор приправ, специй и даже физических упражнений должен зависеть от группы крови (Д'Адамо, 2002; 2003; 2013), руководствуясь рекомендациями согласно диете по группам крови:

- (1) Люди с группой крови О должны выбирать продукты с высоким содержанием белка и есть много мяса, овощей, рыбы и фруктов, но ограничивать зерновые, бобовые и бобовые. Для похудения лучше всего подходят морепродукты, водоросли, красное мясо, брокколи, шпинат и оливковое масло; следует избегать пшеницы, кукурузы и молочных продуктов.
- (2) Людям с группой крови А следует выбирать фрукты, овощи, тофу, морепродукты, индейку и цельнозерновые продукты, но избегать мяса. Для похудения лучше всего подходят морепродукты, овощи, ананас, оливковое масло и соя; следует избегать молочных продуктов, пшеницы, кукурузы и фасоли.
- (3) Людям с группой крови В следует выбирать разнообразную диету, включающую мясо, фрукты, молочные продукты, морепродукты и злаки. Чтобы похудеть, людям типа В следует выбирать зеленые овощи, яйца, печень и чай с лакрицей, но избегать курицы, кукурузы, арахиса и пшеницы.
- (4) Людям с группой крови АВ следует потреблять молочные продукты, тофу, баранину, рыбу, зерновые, фрукты и овощи. Для похудения лучше всего подходят тофу, морепродукты, зеленые овощи и водоросли, но следует избегать курицы, кукурузы, гречки и фасоли.

Основная гипотеза диеты по группе крови заключается в том, что люди с разными группами крови по-разному метаболизируют лектины. Лектины представляют собой разнообразное семейство белков, которые могут связывать молекулы углеводов. Эти вещества считаются антинутриентами и могут оказывать негативное влияние на слизистую оболочку кишечника (Vasconcelos, 2004). Согласно теории диеты по группе крови, в рационе присутствует много лектинов, которые специально нацелены на разные группы крови АВ0. Утверждается, что употребление в пищу определенных типов лектинов может привести к агглютинации (слипанию) эритроцитов. Существуют доказательства того, что небольшой процент лектинов в сырых, не подвергнутых тепловой обработке бобовых может иметь агглютинирующую активность, характерную для определенной группы крови (Sharon, 2004). Например, сырая фасоль может взаимодействовать только с красными кровяными тельцами у людей с группой крови А (Sharon, 2004). В настоящее время имеются убедительные доказательства того, что люди с определенными группами крови

могут иметь более высокий или более низкий риск некоторых заболеваний (Yamamoto, 2012). В частности, люди с группой крови О имеют более низкий риск сердечных заболеваний, но более высокий риск язвы желудка (He, 2014).

Ряд диетологов и врачей, вместе с тем, считают, что не существуют ни научные данные, подтверждающие гипотезу о диете по группе крови, ни клинические доказательства того, что она улучшает здоровье (Cusack, 2012; Henry, 2000; Roberts 2001). В одном из исследований изучался индекс массы тела, артериальное давление, уровень холестерина и инсулина в сыворотке крови у молодых людей и оценивался их рацион в течение месяца в контексте диеты по группе крови. Хотя между этими группами были выявлены значительные различия в исследованных показателях, не было обнаружено значительной связи между диетой и этими показателями (Wang, 2014). Еще одно исследование продемонстрировало, что у людей, придерживающихся веганской диеты с низким содержанием жиров, не было обнаружено связи между группой крови и уровнем липидов или другими метаболическими показателями (Barnard, 2021).

В ряде других проведенных исследований была установлена положительная связь между диетой по группы крови ABO и состоянием здоровья (Langman, 1966; Mäkituokko, 2012). Mäkituokko и соавторы (2012) продемонстрировали, что группа крови ABO участвует в формировании качественного и количественного состава кишечной микробиоты. В частности, микробиота лиц, несущих антиген В, отличалась от групп, не несущих этого признака, а также демонстрировала более высокое разнообразие бактерий родов *Eubacterium rectal-Clostridium coccoides* (EREC) и *Clostridium leptum* (CLEPT) по сравнению с другими группами крови. Это факт указывает на то, что группа крови ABO является одним из генетически детерминированных факторов хозяина, модулирующих состав кишечной микробиоты человека, что открывает новые возможности для применения в области персонализированного питания и медицины.

В 2015 г. чешские ученые опубликовали результаты исследования, посвященного резус-отрицательным людям. Было установлено, что у Rh--мужчин чаще, чем у мужчин R+ наблюдались аллергии (особенно их кожные проявления), анемия, тиреоидит, болезни печени и диарея. Однако они реже подвержены целиакии, проблемам с пищеварением, болезням желчного пузыря,

и некоторым видам рака — все эти патологии были больше свойственны резус-положительным мужчинам. У женщин с отрицательным резусом, по сравнению с респондентами с положительным резусом, чаще наблюдаются псориаз, поносы и запоры, диабет 2 типа. В то же время Rh--женщины реже страдали от гипогликемии. В целом, результаты исследования указывают, что у Rh--людей чуть выше риски повреждения некоторых систем организма в первую очередь иммунной системы, включая аутоиммунные заболевания, такие как ревматоидный артрит. Они менее устойчивы к бактериальному вторжению. Предполагается, что белок RhD задействован в выведении из клетки аммиака — продукта белкового катаболизма. Так, известно, что концентрация аммония в эритроцитах в 3 раза выше, чем в плазме крови. Возможно, что RhD-белок задействован в захвате его и переносе в почки и печень (Flegr, 2015).

Важным генетически детерминированным аспектом в концепции персонифицированного питания является гендерная принадлежность (Дедов, 2007; Дедов, 2013; Сирковская, 2020; Ефремов, 2017; Моргенталер, 2016; Ботоева, 2010). Пищевые продукты значительно отличаются по химическому составу и способны оказывать различное влияние на биохимию половых гормонов человека: мужского полового гормона тестостерона и женских половых гормонов — эстрогенов (Дедов, 2007; Дедов, 2013; Сирковская, 2020). В некоторых пищевых продуктах содержится большое количество фитостероидов и они способны стимулировать в организме человека биосинтез женских половых гормонов (Ботоева, 2010). Выработка мужского полового гормона тестостерона также способна контролироваться пищевым поведением (Ефремов, 2017; Моргенталер, 2016).

Каждая из приведенных систем персонифицированного питания рассматривает один из генетически детерминированных критериев (или кишечную микрофлору или группы крови или гендерную принадлежность) и игнорирует остальные. Поэтому ни одна из данных систем не является универсальной и не может полностью соответствовать требованию адекватного персонифицированного питания. Цель данного исследования — обоснование разработки способа персонифицированного питания с учетом генетически обусловленных факторов (иммунного статуса крови (группы крови и резус-фактор), гендерной специфичности (мужчина или женщина) и кишечных экосистем (энтеротип № 1: бактериоиды *Bacteroides*, энтеротип № 2:

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

превотелла *Prevotella* или энтеротип № 3: руминококки *Ruminococcus*). Объект исследований — персонифицированное пищевое поведение.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### Базы данных

Поиск литературы по исследуемой проблематике осуществляли в базах данных РИНЦ, Google Scholar, ResearchGate, PubMed по ключевым словам и словосочетаниям: «персонифицированное питание», «диетология», «диета», «энтеротипы», «кишечные экосистемы», «группа крови», «резус-фактор», «генетически детерминированные факторы», «половые гормоны», «андрогены», «эстрогены», «тестостерон», «диета по группам крови», «personalized nutrition», «dietology», «diet», «enterotypes», «intestinal ecosystems», «blood type», «rhesus factor», «genetically determined factors», «sex hormones», «androgens», «estrogens», «testosterone», «diet by blood types». Период исследования с 1971 г. по 2002 г.

### Источники

#### Критерии включения

Критериями включения литературных источников:

- (1) Доступность (возможность максимально полно ознакомиться с литературным источником).
- (2) Релевантность описанного исследования.
- (3) Научный рейтинг издания.
- (4) Язык издания (русский или английский).
- (5) Жанр источника (эмпирическое исследование, теоретическое исследование, монография, патенты на изобретения).
- (6) Тематика источника (биохимия питания, влияния питания на особенности биохимических процес-

сов человека, влияние питания на уровень половых гормонов, влияние питания на показатели крови, влияние питания на кишечную микрофлору (энтеротипы), взаимосвязь биохимии питания с генетическим контролем гомеостаза организма человека, генетическая детерминация питания и биохимии питания, диетология, разнообразие диетологических подходов, достоинства и недостатки диетологических подходов, возможность создание универсальных диетологических систем).

#### Критерии исключения

- (1) Недоступность источников (невозможность максимально полно ознакомиться с литературным источником).
- (2) Год публикации ранее 1971 г.
- (3) «Мусорные» издания, издания с низким научным рейтингом.
- (4) Язык издания не русский и не английский.
- (5) Жанр издания (не рассматривались ненаучные издания).
- (6) Нерелевантные тематике исследования источники.

### Анализ и извлечение данных

Отобранные по ключевым словам источники сканировались вначале на основании названия, далее аннотации. Попавшие в окончательный пул статьи анализировались полнотекстово. Данные по каждому из проанализированных источников вносились в сводную диетологическую таблицу примеров персонифицированного питания с учетом генетически детерминированных факторов (иммунной системы крови, энтеротипов и гендерной принадлежности) на основании критериев включения и исключения (См. Таблицу 1).

Таблица 1

#### Табуляция данных

♀					П.П.	♂				
О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)			О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B	+	–	+	+	баранина	+	–	+	+	B
P	–	–	–	–		–	–	–	–	P
R	0	–	0	0		0	–	0	0	R

Примечание. П.П. — пищевой продукт; генетически детерминированные факторы (группы крови: О(I), ОА(II), ОВ(III), АВ(IV); энтеротипы: В — Бактероиды (*Bacteroides*), Р — Превотелла (*Prevotella*), R — Руминококки (*Ruminococcus*); гендерной принадлежности: ♀ — женщины, ♂ — мужчины); степень усвояемости пищи: отличная усвояемость (+) или нейтральная усвояемость (0), плохая усвояемость (–).



## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализированные исследования по персонализации питания свидетельствуют о существовании множества разобщенных системных подходов к данной проблеме. Так, в настоящее время существуют следующие системы персонализированного питания: (1) с учетом кишечной микрофлоры (Qin, 2010; Arumugam, 2011; Yatsunenkov, 2012; Zeevi, 2015), (2) с учетом групп крови (Д'Адамо, 2013; 2003; 2002; Хесман-Козарис, 2004), (3) с учетом гендерной принадлежности (Дедов, 2007; Дедов, 2013; Сирковская, 2020; Ефремов, 2017; Моргенталер, 2016; Ботоева, 2010). Однако каждая из систем персонализированного питания рассматривает только один генетически детерминированный фактор и не учитывает другие, в результате чего не получается создать максимально полно сбалансированную концепцию персонализированного питания для поддержания гомеостаза в организме.

Объединение основных существующих в настоящее время концепций персонализированного питания и разработка обобщенных диетологических принципов персонализированного питания с учетом всех генетически детерминированных факторов позволит сохранить здоровье и активное долголетие человека. Результаты конкретного выполнения персонализированного питания с учетом всех генетически детерминированных факторов (иммунной системы крови, энтеротипов и гендерной принадлежности) представлены в Таблице 2.

Основными критериями включения пищевых продуктов в сводную диетологическую таблицу примеров персонализированного питания с учетом генетически детерминированных факторов (иммунной системы крови, энтеротипов и гендерной принадлежности) являлась хорошая и нейтральная усвояемость пищи.

При этом степень усвояемости пищи:

- для системы питания по энтеротипам основывалась на уровне глюкозы в крови,
- для системы питания по группам крови и резус-фактору по реакции агглютинации,
- для системы питания по гендерной идентичности по уровню половых гормонов.

Критерием отличной и нейтральной усвояемости пищи являлись одновременно незначительные колебания уровня глюкозы в крови, отсутствие реакции агглютинации и увеличение или незначительные изменения уровня полового гормона характерного для рассматриваемого гендера.

Критериями исключения пищевых продуктов из сводной диетологической таблицы примеров персонализированного питания с учетом генетически детерминированных факторов (иммунной системы крови, энтеротипов и гендерной принадлежности) являлась плохая усвояемость пищи. Критерием плохой усвояемости пищи являлись одновременно значительное увеличение уровня глюкозы в крови, наличие реакции агглютинации и снижение уровня полового гормона характерного для рассматриваемого гендера.

Таблица 2

**Примеры персонализированного питания с учетом генетически детерминированных факторов (иммунной системы крови, энтеротипов и гендерной принадлежности)**

♀					П.П.	♂				
О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)			О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	+	–	+	+	баранина	+	–	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
R	0	–	0	0		0	–	0	0	R
В	–	–	–	–	бекон	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
R	–	0	0	0		–	–	–	–	R
В	–	–	–	–	ветчина	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
R	–	0	0	0		–	0	0	0	R

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)		О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	+	–	0	–	говядина	+	–	0	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	0	–		0	–	0	–	Р
В	+	–	0	–	говяжий фарш	+	–	0	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р
В	–	–	–	–	гусятина	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	0	–	+	+	крольчатина	0	–	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	0	0	Р
В	0	0	–	–	куры (бройлер- ные)	0	0	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	+	0	0	+	мясо индейки	+	0	0	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	0		0	–	–	0	Р
В	0	0	–	–	мясо цыпленка	0	0	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	+	0	0	0	окорок	+	0	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р
В	+	–	0	0	печень	+	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р
В	–	–	0	0	сало	–	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	0	0	0		–	0	0	0	Р
В	+	0	0	0	свинина	+	0	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	+	–	–	–	сердце	+	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р
В	+	–	0	–	телятина	+	–	0	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р
В	0	–	–	–	утятина	0	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	0	0	+	0	яйца	0	0	+	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)		О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	–	–	0	0	зубатка	–	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	–	–	+	икра	–	–	–	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	0		–	–	–	0	Р
В	0	–	0	–	кальмар	0	–	0	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	0	–		0	–	0	–	Р
В	0	–	+	–	камбала	0	–	+	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	0	–		0	–	0	–	Р
В	0	+	0	0	каarp	0	+	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	0	0	0	корюшка	0	0	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	+	+	+	+	лососевые	+	+	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	–	–	–	–	лосось (копченый)	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	+	+	+	+	макрель	+	+	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	+	0	–	0	морские водоросли	+	0	–	0	В
Р	+	0	0	0		+	0	0	0	Р
Р	+	0	–	0		+	0	–	0	Р
В	0	0	+	+	окунь морской	0	0	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	0	0	0	окунь речной	0	0	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	+	0	+	+	осетр	+	0	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		+	0	+	+	Р
В	+	–	+	–	палтус	+	–	+	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	0	–		+	–	+	–	Р
В	0	–	–	–	ракообразные	0	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)		О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	–	–	+	–	сельдь маринованная	–	–	+	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	–		–	–	0	–	Р
В	+	+	0	0	сельдь свежая	+	+	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		+	+	0	0	Р
В	–	–	0	–	сельдь соленая	–	–	0	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	–		–	–	0	–	Р
В	+	+	+	+	сиг	+	+	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	+	+	+	+	скумбрия	+	+	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		+	+	+	+	Р
В	–	–	0	0	сом	–	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	0	0	Р
В	0	+	+	+	судак	0	+	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	+	+	+	+	треска	+	+	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	0	0	+	тунец	0	0	0	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	–	–	–	угорь	0	0	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	0	0	0	Р
В	+	+	+	+	форель	+	+	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		+	+	+	+	Р
В	+	–	+	–	хек	+	–	+	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	0	–		0	–	0	–	Р
В	+	0	+	+	щука речная	+	0	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	–	0	+	+	йогурт	–	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	–	–	Р
В	–	–	0	0	казеин (пищевой)	–	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р



# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)		О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	–	0	+	+	кефир	–	0	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	0	0	Р
В	–	0	+	+	молоко козье	–	0	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	0	0	Р
В	–	–	+	0	молоко обезжиренное	–	–	+	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	–	0	–	молоко цельное	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	–	0	0	молочная сыворотка	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	–	–	–	мороженное	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	–	0	–	сливки	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	–		–	–	–	–	Р
В	–	0	+	+	сметана	–	0	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	0	0	Р
В	–	–	0	0	сыр коровий	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	–	–	Р
В	0	0	+	+	сыр овечий	–	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	–	0	0	–	сыр плавленый	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	0	0	+	+	сыр творожный	–	–	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	–	–	Р
В	0	0	+	+	творог домашний	0	0	+	+	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	0	0		–	–	0	0	Р
В	0	0	0	0	жир печени трески	0	0	0	0	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	0	–	–	маргарин	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	–	–		–	–	–	–	Р

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)		О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	–	–	–	0	масло арахисовое	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	0		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	0		–	–	–	–	Р
В	–	–	–	–	масло кокосовое	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	–	–	–	масло кукурузное	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	+	+	0	0	масло льняное	–	–	–	–	В
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
Р	+	+	0	0		–	–	–	–	Р
В	+	+	+	+	масло оливковое	+	+	+	+	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
В	–	–	–	–	масло подсол- нечное	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	0	–	0	–	масло сливочное	0	–	0	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	0	–	0	масло соевое	–	–	–	–	В
Р	0	0	–	0		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	–	–	–	–	масло хлопковое	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	+	–	+	арахис	–	–	–	–	В
Р	–	+	–	+		–	–	–	–	Р
Р	–	+	–	+		–	–	–	–	Р
В	+	0	0	+	орехи грецкие	0	–	–	0	В
Р	+	0	0	+		0	–	–	0	Р
Р	+	0	0	+		0	–	–	0	Р
В	0	0	–	0	орехи кедровые	–	–	–	–	В
Р	0	0	–	0		–	–	–	–	Р
Р	0	0	–	0		–	–	–	–	Р
В	0	0	0	0	орехи миндаль- ные	–	–	–	–	В
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	0	0	–	–	фундук	–	–	–	–	В
Р	0	0	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	0	–	–		–	–	–	–	Р
В	–	0	+	+	семена мака	–	–	0	0	В
Р	–	0	+	+		–	–	0	0	Р
Р	–	0	+	+		–	–	0	0	Р

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)		O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	0	0	–	–	семена подсолнечника	–	–	–	–	B
P	0	0	–	–		–	–	–	–	P
R	0	0	–	–		–	–	–	–	R
B	0	0	–	–	семена тыквы	+	+	0	0	B
P	0	0	–	–		+	+	0	0	P
R	0	0	–	–		+	+	0	0	R
B	–	–	–	0	фисташки	–	–	–	–	B
P	–	–	–	0		–	–	–	–	P
R	–	–	–	0		–	–	–	–	R
B	0	+	+	+	бобы соевые	–	–	–	–	B
–	–	–	–	+		–	–	–	–	P
–	–	–	–	+		–	–	–	–	R
–	–	–	–	+	бобы «флотские»	–	–	–	–	B
P	–	–	+	+		–	–	–	–	P
R	–	–	+	+		–	–	–	–	R
B	0	+	–	–	бобы черные	–	–	–	–	B
P	0	+	–	–		–	–	–	–	P
R	0	+	–	–		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	горох стручковый	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	горошек зеленый	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	+	+	0	0	соевое молоко	–	–	–	–	B
P	+	+	0	0		–	–	–	–	P
R	+	+	0	0		–	–	–	–	R
B	+	+	0	0	соевый сыр тофу	–	–	–	–	B
P	+	+	0	0		–	–	–	–	P
R	+	+	0	0		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	фасоль белая	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	+	+	–	+	фасоль пятнистая	–	–	–	–	B
P	+	+	–	+		–	–	–	–	P
R	+	+	–	+		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	фасоль спаржевая	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	–	+	–	+	чечевица	–	–	–	–	B
P	–	+	–	+		–	–	–	–	P
R	–	+	–	+		–	–	–	–	R
B	–	–	–	0	бублики пшеничные	–	–	–	–	B
P	–	–	–	0		–	–	–	–	P
R	–	–	–	0		–	–	–	–	R

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)		O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	0	+	+	+	вафли рисовые	–	–	–	–	B
P	0	+	+	+		–	0	0	0	P
R	0	+	+	+		–	–	–	–	R
B	–	–	0	0	горячие булочки	–	–	–	–	B
P	–	–	0	0		–	–	0	0	P
R	–	–	0	0		–	–	–	–	R
B	0	+	–	–	гречка	–	–	–	–	B
P	0	+	–	–		0	0	–	–	P
R	0	+	–	–		–	–	–	–	R
B	–	0	–	–	крахмал кукуруз- ный	–	–	–	–	B
P	–	0	–	–		–	–	–	–	P
R	–	0	–	–		–	–	–	–	R
B	–	–	0	0	крупя манная	–	–	–	–	B
P	–	–	0	0		–	–	0	0	P
R	–	–	0	0		–	–	–	–	R
B	0	0	–	0	крупя перловая	–	–	–	–	B
P	0	0	–	0		0	0	–	0	P
R	0	0	–	0		–	–	–	–	R
B	0	0	–	0	крупя ячневая	–	–	–	–	B
P	0	0	–	0		0	0	–	0	P
R	0	0	–	0		–	–	–	0	R
B	–	0	–	–	кукуруза	–	–	–	–	B
P	–	0	–	–		–	–	–	–	P
R	–	0	–	–		–	–	–	–	R
B	–	–	0	0	макаронные изделия	–	–	–	–	B
P	–	–	0	0		–	–	0	0	P
R	–	–	0	0		–	–	–	–	R
B	0	+	–	–	мука гречневая	–	0	–	–	B
P	0	+	–	–		–	0	–	–	P
R	0	+	–	–		–	0	–	–	R
B	–	–	0	0	мука из тв. сортов пшеницы	–	–	–	–	B
P	–	–	0	0		–	–	0	0	P
R	–	–	0	0		–	–	–	–	R
B	–	0	–	–	мука кукурузная	–	–	–	–	B
P	–	0	–	–		–	–	–	–	P
R	–	0	–	–		–	–	–	–	R
B	–	+	+	+	мука овсяная	–	0	0	0	B
P	–	+	+	+		–	0	0	0	P
R	–	+	+	+		–	0	0	0	R
B	0	+	–	+	мука ржаная	–	0	–	0	B
P	0	+	–	+		–	0	–	0	P
R	0	+	–	+		–	0	–	0	R
B	–	–	–	0	мюсли	–	–	–	–	B
P	–	–	–	0		–	–	–	–	P
R	–	–	–	0		–	–	–	–	R



# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)		O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	–	–	0	0	печенье крекер	–	–	–	–	B
P	–	–	0	0		–	–	0	0	P
R	–	–	0	0		–	–	–	–	R
B	–	0	+	0	печень овсяное	–	–	0	–	B
P	–	0	+	0		–	–	0	–	P
R	–	0	+	0		–	–	0	–	R
B	0	0	+	+	просо	–	–	0	0	B
P	0	0	+	+		–	–	0	0	P
R	0	0	+	+		–	–	0	0	R
B	0	–	0	0	пряники ржаные	–	–	–	–	B
P	0	–	0	0		–	–	–	–	P
R	0	–	0	0		–	–	–	–	R
B	–	–	–	0	пшеница	–	–	–	–	B
P	–	–	–	0		–	–	–	0	P
R	–	–	–	0		–	–	–	–	R
B	0	0	+	+	рис	–	–	–	–	B
P	0	0	+	+		–	–	0	0	P
R	0	0	+	+		–	–	–	–	R
B	0	+	–	0	рожь	–	0	–	–	B
P	0	+	–	0		–	0	–	0	P
R	0	+	–	0		–	0	–	–	R
B	–	–	–	0	хлеб зерновой	–	–	–	–	B
P	–	–	–	0		–	–	–	–	P
R	–	–	–	0		–	–	–	–	R
B	–	–	–	0	хлеб крупного помола	–	–	–	–	B
P	–	–	–	0		–	–	–	–	P
R	–	–	–	0		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	хлеб из спелты	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	0	0	0	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	хлеб пшенично-ржаной	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	0	0	0	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	–	0	+	0	хлеб пшеничный	–	–	0	–	B
P	–	0	+	0		–	–	0	–	P
R	–	0	+	0		–	–	0	–	R
B	0	0	–	+	хлеб ржаной	–	–	–	0	B
P	0	0	+	+		–	–	0	0	P
R	0	0	+	+		–	–	0	0	R
B	0	+	–	+	хлебцы ржаные	–	0	–	0	B
P	0	+	–	+		–	0	–	0	P
R	0	+	–	+		–	0	–	0	R
B	–	0	–	–	хлопья кукурузные	–	–	–	–	B
P	–	0	–	–		–	–	–	–	P
R	–	0	–	–		–	–	–	–	R

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)		О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	–	0	+	+	хлопья овсяные	–	–	0	0	В
Р	–	0	+	+		–	–	0	0	Р
Р	–	0	+	+		–	–	0	0	Р
В	–	–	–	0	хлопья пшеничные	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	0		–	–	–	0	Р
Р	–	–	–	0		–	–	–	–	Р
В	–	0	–	0	ячмень	–	–	–	–	В
Р	–	0	–	0		–	–	–	0	Р
Р	–	0	–	0		–	–	–	–	Р
В	–	0	0	0	ваниль	–	0	0	0	В
Р	–	0	0	0		–	0	0	0	Р
Р	–	0	0	0		–	0	0	0	Р
В	0	0	0	0	гвоздика	0	0	0	0	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	+	0	0	горчица	0	+	0	0	В
Р	0	+	0	0		0	+	0	0	Р
Р	0	+	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	0	0	0	джем	–	–	–	–	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	–	–	–	–	кетчуп	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	0	0	0	0	кориандр	0	0	0	0	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	–	0	–	0	корица	–	–	–	–	В
Р	–	0	–	0		–	–	–	–	Р
Р	–	0	–	0		–	–	–	–	Р
В	0	0	0	0	лавровый лист	0	0	0	0	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	–	–	0	майонез	–	–	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	0	–	–	0		–	–	–	–	Р
В	+	+	+	+	мед	0	0	0	0	В
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
В	–	0	0	0	мускатный орех	–	0	0	0	В
Р	–	0	0	0		–	0	0	0	Р
Р	–	0	0	0		–	0	0	0	Р
В	0	0	0	0	паприка	0	0	0	0	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)		O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	+	0	+	+	перец кари	+	0	+	+	B
P	+	0	+	+		+	0	+	+	P
R	+	0	+	+		+	0	+	+	R
B	–	–	0	–	перец черный	–	–	0	–	B
P	–	–	0	–		–	–	0	–	P
R	–	–	0	–		–	–	0	–	R
B	+	0	+	+	петрушка	+	0	+	+	B
P	+	0	+	+		+	0	+	+	P
R	+	0	+	+		+	0	+	+	R
B	0	0	0	0	сахар-песок	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	–	0	0	–	соленья и маринады	–	0	0	–	B
P	–	0	0	–		–	0	0	–	P
R	–	0	0	–		–	0	0	–	R
B	0	0	0	0	тмин	0	0	0	0	B
P	0	0	0	0		0	0	0	0	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	0	0	0	0	укроп	0	0	0	0	B
P	0	0	0	0		0	0	0	0	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	–	–	0	–	уксус белый	–	–	–	–	B
P	–	–	–	–		–	–	–	–	P
R	–	–	–	–		–	–	–	–	R
B	0	0	+	0	уксус винный	0	0	+	0	B
P	0	0	+	0		0	0	+	0	P
R	0	0	+	0		0	0	+	0	R
B	0	0	+	+	уксус яблочный	0	0	+	0	B
P	0	0	+	0		0	0	+	0	P
R	0	0	+	0		0	0	+	0	R
B	0	0	0	0	фенхель	–	0	0	0	B
P	0	0	0	0		0	0	0	0	P
R	0	0	0	0		–	0	0	0	R
B	0	0	+	+	хрен	0	0	+	+	B
P	0	0	+	+		0	0	+	+	P
R	0	0	+	+		0	0	+	+	R
B	0	0	0	0	шоколад	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	+	–	+	+	батат	+	–	+	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	–	+	+		+	–	+	+	R
B	0	0	+	0	брюква	+	+	+	+	B
P	0	0	0	0		+	+	+	+	P
R	0	0	0	0		+	+	+	+	R

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)		O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	0	+	0	0	грибы (вешенка)	0	+	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	+	0	0		0	+	0	0	R
B	0	0	0	0	дайкон	0	0	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	0	0	0	0	кабачки (цукини)	0	0	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	–	–	+	0	капуста белокочанная	–	–	–	–	B
P	0	0	+	0		–	–	–	–	P
R	–	–	+	0		–	–	–	–	R
B	+	+	+	+	капуста брокколи	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		–	–	–	–	P
R	+	+	+	+		–	–	–	–	R
B	–	0	+	0	капуста брюсель- ская	–	–	–	–	B
P	0	+	+	+		–	–	–	–	P
R	–	0	+	0		–	–	–	–	R
B	–	–	+	0	капуста пекинская	–	–	–	–	B
P	0	0	+	+		–	–	–	–	P
R	–	–	+	0		–	–	–	–	R
B	–	–	+	0	капуста красноко- чанная	–	–	–	–	B
P	0	0	+	+		–	–	–	–	P
R	–	–	+	0		–	–	–	–	R
B	+	+	+	+	капуста листовая	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		–	–	–	–	P
R	+	+	+	+		–	–	–	–	R
B	–	–	+	+	капуста цветная	–	–	–	–	B
P	0	0	+	+		–	–	–	–	P
R	–	–	+	+		–	–	–	–	R
B	–	–	–	0	картофель	–	–	–	0	B
P	0	0	0	+		0	0	0	+	P
R	–	–	–	0		–	–	–	0	R
B	+	+	0	0	кольраби	–	–	–	–	B
P	+	+	0	0		–	–	–	–	P
R	+	+	0	0		–	–	–	–	R
B	+	+	+	+	кресс-салат	0	0	0	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	+	+	+	+		0	0	0	0	R
B	0	+	0	0	лук-перо	0	+	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	+	0	0		0	+	0	0	R
B	+	+	0	0	лук-порей	+	+	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	0	0		+	+	0	0	R



# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

♀					П.П.	♂				
О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)			О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	+	+	0	0	лук репчатый	+	+	0	0	В
Р	+	+	0	0		+	+	0	0	Р
Р	+	+	0	0		+	+	0	0	Р
В	0	+	+	0	морковь	–	0	0	0	В
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
Р	0	+	+	0		–	0	0	–	Р
В	0	0	0	+	огурцы	0	0	0	+	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	0	+	+	0		0	+	+	0	Р
В	+	+	0	+	пастернак	+	+	0	+	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	+	+	0	+		+	+	0	+	Р
В	+	–	+	+	перец острый	+	–	+	+	В
Р	+	0	+	+		+	0	+	+	Р
Р	+	–	+	+		+	–	+	+	Р
В	0	–	+	+	перец сладкий	0	–	+	+	В
Р	0	0	+	+		0	0	+	+	Р
Р	0	–	+	+		0	–	+	+	Р
В	–	–	–	–	ревень	–	–	–	–	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
В	0	0	–	–	редис	–	–	–	–	В
Р	+	+	0	0		0	0	–	–	Р
Р	0	0	–	–		–	–	–	–	Р
В	0	0	–	–	редька	–	–	–	–	В
Р	+	+	0	0		0	0	–	–	Р
Р	0	0	–	–		–	–	–	–	Р
В	+	+	0	0	репа (турнепс)	+	+	0	0	В
Р	+	+	0	0		+	+	0	0	Р
Р	+	+	0	0		+	+	0	0	Р
В	0	0	0	0	салат кочанный	0	0	0	0	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
В	0	0	0	–	салат листовой	0	0	0	–	В
Р	+	+	+	0		+	+	+	0	Р
Р	0	0	0	–		0	0	0	–	Р
В	+	0	0	0	свекла	+	0	0	0	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	+	0	0	0		+	0	0	0	Р
В	0	+	0	+	свекла листовая	0	+	0	+	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	0	+	0	+		0	+	0	+	Р
В	0	0	0	+	сельдерей	0	0	0	+	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)		O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	0	0	0	0	спаржа	0	0	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	0	–	–	0	томаты	0	–	–	0	B
P	+	0	0	+		+	0	0	+	P
R	0	–	–	0		0	–	–	0	R
B	+	+	0	0	топинамбур	+	+	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	0	0		+	+	0	0	R
B	+	+	–	0	тыква	+	+	–	0	B
P	+	+	0	+		+	+	0	+	P
R	+	+	–	0		+	+	–	0	R
B	+	+	0	0	цикорий	+	+	0	0	B
P	+	+	0	0		+	+	0	0	P
R	+	+	0	0		+	+	0	0	R
B	–	–	0	0	шампиньоны	–	–	0	0	B
P	0	0	+	+		0	0	+	+	P
R	–	–	0	0		–	–	0	0	R
B	+	+	0	0	шпинат	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		–	–	–	–	P
R	+	+	0	0		–	–	–	–	R
B	–	0	–	–	авокадо	+	+	+	+	B
P	0	0	0	0		+	+	+	+	P
R	–	0	–	–		+	+	+	+	R
B	+	+	+	+	алыча	0	0	0	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	+	+	+	+		0	0	0	0	R
B	0	+	+	+	ананас	0	+	+	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	+	+	+		0	+	+	+	R
B	–	–	0	–	апельсин	–	–	0	–	B
P	0	0	+	0		0	0	+	0	P
R	–	–	0	–		–	–	0	–	R
B	0	0	0	0	арбуз	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	0	–	+	–	банан	0	–	+	–	B
P	+	0	+	0		+	0	+	0	P
R	0	–	+	–		0	–	+	–	R
B	0	–	–	–	барбарис	–	–	–	–	B
P	+	0	0	0		0	–	–	–	P
R	0	–	–	–		–	–	–	–	R
B	0	+	+	+	брусника	–	0	0	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	0	+	+	+		–	0	0	0	R

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)		O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	0	0	+	+	виноград	–	–	0	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	0	0	+	+		–	–	0	0	R
B	0	+	0	+	вишня	–	0	–	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	0	+	0	+		–	0	–	0	R
B	0	+	0	0	голубика	–	0	–	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	0	+	0	0		–	0	–	0	R
B	0	0	–	–	гранат	0	0	–	–	B
P	–	–	0	0		–	–	0	0	P
R	0	0	–	–		0	0	–	–	R
B	0	+	0	+	грейпфрут	0	+	0	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		+	+	+	+	R
B	0	0	0	0	груша	0	0	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	–	–	0	0	дыня	–	–	0	0	B
P	0	0	+	+		0	0	+	+	P
R	0	0	+	+		0	0	+	+	R
B	–	+	0	0	ежевика	–	0	–	–	B
P	0	+	0	0		–	0	–	–	P
R	–	+	0	0		–	0	–	–	R
B	0	0	0	0	изюм	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	+	+	+	+		0	0	0	0	R
B	+	+	0	+	инжир	0	0	–	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	+	+	+	+		0	0	–	0	R
B	0	0	0	+	киви	0	0	0	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		0	0	0	+	R
B	–	0	0	0	клубника	–	–	–	–	B
P	0	+	+	+		–	–	–	–	P
R	–	0	0	0		–	–	–	–	R
B	0	+	+	+	клюква	0	0	0	0	B
P	0	+	+	+		0	0	0	0	P
R	0	+	+	+		0	0	0	0	R
B	0	0	0	+	крыжовник	–	–	–	0	B
P	0	0	0	+		–	–	–	0	P
R	0	0	0	+		–	–	–	0	R
B	0	+	0	+	лимон	0	+	0	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		+	+	+	+	R

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

	♀				П.П.	♂				
	О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)		О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	0	0	0	0	малина	–	–	–	–	В
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	–	–	0	0	мандарин	–	–	0	0	В
Р	0	0	+	+		0	0	+	+	Р
Р	0	0	+	+		0	0	+	+	Р
В	–	–	–	0	маслины зеленые	–	–	–	–	В
Р	0	0	0	+		–	–	–	0	Р
Р	0	0	0	+		–	–	–	0	Р
В	–	–	–	0	маслины черные	–	–	–	–	В
Р	0	0	0	+		–	–	–	0	Р
Р	0	0	0	+		–	–	–	0	Р
В	0	0	0	0	нектарин	0	0	0	0	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
В	–	–	–	–	орех кокосовый	0	0	0	0	В
Р	0	0	0	0		+	+	+	+	Р
Р	–	–	–	–		0	0	0	0	Р
В	0	0	0	0	персик	–	–	–	–	В
Р	+	+	+	+		–	–	–	–	Р
Р	+	+	+	+		–	–	–	–	Р
В	+	+	+	+	слива	0	0	0	0	В
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
В	0	0	0	0	смородина	–	–	–	–	В
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	0	+	–	–	хурма	0	+	–	–	В
Р	+	+	0	0		+	+	0	0	Р
Р	+	+	0	0		+	+	0	0	Р
В	+	+	0	+	черешня	0	0	–	0	В
Р	+	+	0	+		0	0	–	0	Р
Р	+	+	0	+		0	0	–	0	Р
В	0	+	0	0	черника	–	0	–	–	В
Р	0	+	0	0		–	0	–	–	Р
Р	0	+	0	0		–	0	–	–	Р
В	+	+	0	0	чернослив	0	0	0	0	В
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
Р	+	+	+	+		0	0	0	0	Р
В	+	+	+	+	яблоко	–	–	–	–	В
Р	+	+	+	+		–	–	–	–	Р
Р	+	+	+	+		–	–	–	–	Р
В	0	+	0	0	абрикосовый сок	0	+	0	0	В
Р	0	+	0	0		0	+	0	0	Р
Р	0	+	0	0		0	+	0	0	Р



# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

♀					П.П.	♂				
O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)			O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	+	+	0	0	алычевый сок	+	+	0	0	B
P	+	+	0	0		+	+	0	0	P
R	+	+	0	0		+	+	0	0	R
B	+	+	+	0	ананасовый сок	+	+	+	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		+	+	+	+	R
B	–	–	0	–	апельсиновый сок	0	0	+	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		+	+	+	+	R
B	0	0	0	0	березовый сок	0	0	0	0	B
P	0	0	0	0		0	0	0	0	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	0	0	+	+	виноградный сок	–	–	0	0	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	0	0	+	+		–	–	0	0	R
B	+	+	0	+	вишневый сок	0	0	–	0	B
P	+	+	0	+		0	0	–	0	P
R	+	+	0	+		0	0	–	0	R
B	0	0	–	–	гранатовый сок	0	0	–	0	B
P	+	+	0	0		+	+	0	0	P
R	0	0	–	–		0	0	–	–	R
B	0	+	0	0	грейпфрутовый сок	0	+	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		+	+	+	+	R
B	–	0	+	+	капустный сок	–	–	–	–	B
P	0	+	+	+		–	–	–	–	P
R	–	0	+	+		–	–	–	–	R
B	0	0	+	+	клюквенный сок	–	–	0	0	B
P	0	0	+	+		–	–	0	0	P
R	0	0	+	+		–	–	0	0	R
B	0	+	0	0	лимонный сок	0	+	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		+	+	+	+	R
B	0	+	0	0	морковный сок	–	0	–	–	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	0	+	0	0		–	0	–	–	R
B	0	0	0	0	огуречный сок	0	0	0	0	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	0	+	0	+	сельдерейный сок	0	+	0	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	+	0	+		0	+	0	+	R
B	+	+	0	0	сливовый сок	0	0	–	–	B
P	+	+	0	0		0	0	–	–	P
R	+	+	0	0		0	0	–	–	R

# СПОСОБ ПЕРСОНИФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

♀					П.П.	♂				
О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)			О(I)	ОА(II)	ОВ(III)	АВ(IV)	
В	0	–	–	0	томатный сок	0	–	–	0	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	0	–	–	0		0	–	–	0	Р
В	–	0	0	0	яблочный сидр	–	–	–	–	В
Р	0	+	+	+		–	–	–	–	Р
Р	–	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	–	0	0	0	яблочный сок	–	–	–	–	В
Р	0	+	+	+		–	–	–	–	Р
Р	–	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	0	+	0	+	боярышник	–	0	–	0	В
Р	0	+	0	+		–	0	–	0	Р
Р	0	+	0	+		–	0	–	0	Р
В	–	+	0	0	валерьяна	–	0	0	0	В
Р	0	+	0	0		0	+	0	0	Р
Р	–	+	0	0		–	0	0	0	Р
В	0	+	+	+	женьшень	0	+	+	+	В
Р	0	+	+	+		0	+	+	+	Р
Р	0	+	+	+		0	+	+	+	Р
В	–	+	0	0	зверобой	–	0	–	–	В
Р	–	0	0	0		–	–	–	–	Р
Р	–	+	0	0		–	0	–	–	Р
В	–	0	0	+	земляника	–	–	–	–	В
Р	0	0	0	+		–	–	–	–	Р
Р	–	0	0	+		–	–	–	–	Р
В	+	0	–	–	липа	+	0	–	–	В
Р	0	0	–	–		0	0	–	–	Р
Р	+	0	–	–		+	0	–	–	Р
В	–	+	0	+	лопух	–	+	0	+	В
Р	–	0	0	0		–	0	0	0	Р
Р	–	0	0	0		–	0	0	0	Р
В	0	+	0	0	малина	–	0	–	–	В
Р	0	0	0	0		0	0	0	0	Р
Р	0	+	0	0		–	0	–	–	Р
В	–	0	–	–	мать-и-мачиха	–	0	–	–	В
Р	–	–	–	–		–	–	–	–	Р
Р	–	0	–	–		–	0	–	–	Р
В	0	0	0	0	мята	–	–	–	–	В
Р	+	+	+	+		–	–	–	–	Р
Р	0	0	0	0		–	–	–	–	Р
В	+	0	0	0	одуванчик	0	–	–	–	В
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р
Р	0	–	–	–		0	–	–	–	Р
В	+	0	+	0	петрушка	+	0	+	0	В
Р	+	+	+	+		+	+	+	+	Р
Р	+	0	+	0		+	0	+	0	Р

# СПОСОБ ПЕРСОНФИКАЦИИ ПИТАНИЯ С УЧЕТОМ ГЕНЕТИЧЕСКИ ДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ФАКТОРОВ

В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков

♀					П.П.	♂				
O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)			O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	0	+	0	+	ромашка	0	0	0	0	B
P	0	+	0	+		0	0	0	0	P
R	0	+	0	+		0	0	0	0	R
B	0	0	+	+	солодковый корень	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		–	–	–	–	P
R	0	0	+	+		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	тысячелистник	–	–	–	–	B
P	0	0	0	0		–	–	–	–	P
R	0	0	0	0		–	–	–	–	R
B	0	0	0	0	чабрец	0	0	0	0	B
P	0	0	0	0		0	0	0	0	P
R	0	0	0	0		0	0	0	0	R
B	0	+	0	+	эхинацея	0	0	0	0	B
P	0	+	0	+		0	0	0	0	P
R	0	+	0	+		0	0	0	0	R
B	+	+	+	+	ягоды шиповника	0	0	0	0	B
P	0	0	0	0		–	–	–	–	P
R	+	+	+	+		0	0	0	0	R
B	0	0	0	0	вино белое	–	–	–	–	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	+	+	+	+		0	0	0	0	R
B	0	+	0	0	вино красное	–	0	–	–	B
P	+	+	+	+		0	0	0	0	P
R	+	+	+	+		0	0	0	0	R
B	+	+	+	+	вода питьевая	+	+	+	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	+	+	+	+		+	+	+	+	R
B	–	–	–	–	водка	–	–	–	–	B
P	–	–	0	0		–	–	–	–	P
R	–	–	–	–		–	–	–	–	R
B	–	–	–	–	кока-кола	–	–	–	–	B
P	–	–	–	–		–	–	–	–	P
R	–	–	–	–		–	–	–	–	R
B	–	–	–	–	коньяк	–	–	–	–	B
P	–	–	0	–		–	–	–	–	P
R	–	–	–	–		–	–	–	–	R
B	–	+	0	+	кофе черный	–	0	–	0	B
P	0	+	+	+		–	0	0	0	P
R	0	+	+	+		–	0	0	0	R
B	–	–	–	–	лимонад	–	–	–	–	B
P	–	–	–	–		–	–	–	–	P
R	–	–	–	–		–	–	–	–	R
B	–	–	–	–	настойки	–	–	–	–	B
P	–	–	–	–		–	–	–	–	P
R	–	–	–	–		–	–	–	–	R

♀					П.П.	♂				
O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)			O(I)	OA(II)	OB(III)	AB(IV)	
B	0	–	0	0	пиво	0	–	0	0	B
P	0	–	0	0		0	–	0	0	P
R	0	–	0	0		0	–	0	0	R
B	+	–	–	0	содовые напитки	0	–	–	–	B
P	+	0	0	0		0	–	–	–	P
R	+	–	–	0		0	–	–	–	R
B	0	+	+	+	чай зеленый	+	+	+	+	B
P	+	+	+	+		+	+	+	+	P
R	0	+	+	+		+	+	+	+	R
B	–	0	–	–	чай черный	–	0	–	–	B
P	–	0	–	–		–	0	–	–	P
R	–	0	–	–		–	0	–	–	R

Нами предложен способ персонификации питания с учетом генетически детерминированных факторов, включающий процесс питания (физиологический акт) — подбор пищевых продуктов и поглощение их для поддержания жизни и здоровья, нормального течения физиологических процессов жизнедеятельности, в частности, для восполнения запаса энергии и реализации процессов роста и развития отличается от ранее известных способов питания тем, что подбор продуктов питания основан на генетически детерминированных факторах: иммунной системы крови — группы крови и резус-фактор, энтеротипах, а также гендерной принадлежности, при этом пищевые продукты подбирают поэтапно, согласно следующему алгоритму<sup>1</sup>:

- (1) определяют группу крови по количеству агглютининов ( $\alpha$  и  $\beta$ ) в плазме, агглютиногенов (A и B) в эритроцитах и находят резус-фактор;
- (2) определяют по реакции изоагглютинации совместимость компонентов продуктов питания с компонентами иммунной системы крови:  $\alpha$  и  $\beta$ -агглютининов, A- и B-агглютиногенов, а также Rh+ и Rh– резус-фактора;
- (3) исключают из рациона питания пищевые продукты, компоненты которых вызывают реакцию агглютинацию с компонентами иммунной системы крови;

- (4) определяют методом полимеразной цепной реакции доминирующий энтеротип: энтеротип № 1 бациллоиды — *Bacteroides*, энтеротип № 2 превотеллы — *Prevotella* или энтеротип № 3 руминококки — *Ruminococcus*;
- (5) и исключают из рациона продукты питания трудноусвояемые, установленному энтеротипу:
  - для энтеротипа № 1 с универсальной белково-жиро-углеводной диетой можно не исключать пищевые продукты;
  - для энтеротипа № 2 с углеводной диетой понижают количество пищевых продуктов с большим содержанием белков и жиров;
  - для энтеротипа № 3 с углеводно-жировой диетой понижают количество пищевых продуктов с большим содержанием белков.
- (6) исключают из рациона питания пищевые продукты, компоненты которых вызывают ингибирования синтеза половых гормонов: для женщин — прогестерон и эстрогены, для мужчин — андрогены.

Перед разработкой персонифицированной диеты питания проводят идентификация генетически детерминированных факторов человека:

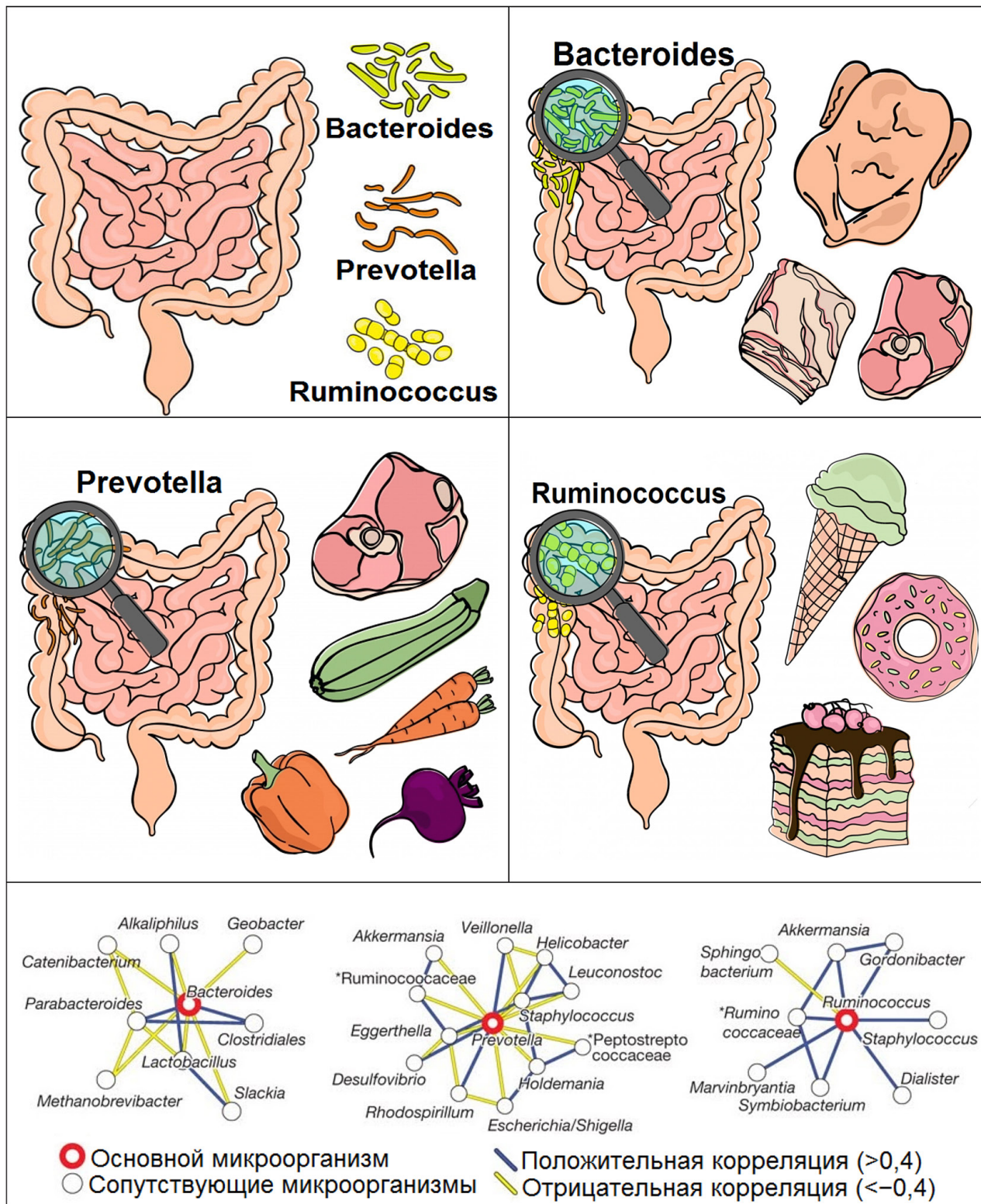
- микроорганизмы кишечных экосистем культивируют в соответствии с ГОСТ 26670<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Способ персонифицированного питания с учётом генетически детерминированных факторов: Патент № 2747660. RU, МПК7 G 01N 33/50, G 01N 33/80 / В.В. Литвяк, В.В. Шилов, Л.Б. Кузина, Ю.Ф. Росляков; заявка № 2020122989; заявитель: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Кубанский государственный технологический университет (ФГБОУ ВПО КубГТУ); заявл. 06.07.2020, опубл. 11.05.2021. Государственный реестр изобретений Российской Федерации. — Бюл. № 14. — 2021.

<sup>2</sup> ГОСТ 26670–91 «Продукты пищевые. Методы культивирования микроорганизмов».

Рисунок 1

Энтеротипы (кишечные экосистемы микроорганизмов)



Из "A Human Gut Microbial Gene Catalogue Established by Metagenomic Sequencing" by J. Qin et al., Nature, 464, p. 59-65 (<https://doi.org/10.1038/nature08821>). Copyright 2010 by Nature; "Enterotypes of the Human Gut Microbiome" by M. Arumugan et al., Nature, 473, p. 174-180 (<https://doi.org/10.1038/nature09944>). Copyright 2011 by Nature; "Human Gut Microbiome Viewed across Age and Geography" by T. Yatsunenko et al., Nature, 486, p. 222-227 (<https://doi.org/10.1038/nature11053>). Copyright 2012 by Nature.

- кишечные микробные энтеротипы идентифицируют с применением полимеразной цепной реакции (Kleppe, 1971; Bartlett, 2003; U.S. Patent 4683195; Saiki, 1985).
- группы крови и резус факторы определяют в реакции агглютинации при помощи цоликлонов или стандартных гемагглютинирующих сывороток (Минеева, 2020).
- уровень половых гормонов определяют согласно современных методов исследования (Гончаров, 2008; Гончаров, 2011).

Уровень глюкозы в крови определяют при помощи глюкометра.

В кишечнике каждого человека живет около тысячи различных видов микроорганизмов (бактерий). Этот качественный и количественный (соотношение) набор микроорганизмов индивидуален, как отпечатки пальцев. Однако из всего многообразия выделяют три основные экосистемы — энтеротипа по преобладающему микроорганизму (Рисунки 1 и 2) (Qin, 2010; Arumugam, 2011; Yatsunenکو, 2012; Zeevi, 2015):

- (1) Для энтеротипа № 1 характерно преобладание в кишечной экосистеме микроорганизмов бактероидов (*Bacteroides*) и хорошее усвоение белков, животных жиров, растительных масел и углеводов. Данная группа микроорганизмов способна синтезировать

витамины (С (аскорбиновую кислоту), В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>5</sub> (пантотеновую кислоту), В<sub>7</sub> (биотин)).

- (2) Для энтеротипа № 2 характерно преобладание в кишечной экосистеме микроорганизмов превотеллы (*Prevotella*) и хорошее усвоение углеводов (особенно клетчатки), а также растительных масел. Данная группа микроорганизмов способна синтезировать витамины (В<sub>1</sub> (тиамин) и В<sub>9</sub> (фолиевую кислоту)).
- (3) Для энтеротипа № 3 характерно преобладание в кишечной экосистеме микроорганизмов руминококки (*Ruminococcus*) и хорошее усвоение углеводов (особенно полисахаридов: крахмала и клетчатки), а также растительных масел.

Микробная экосистема или микробиом или энтеротип в среднем весит около 2,5 кг и состоит из триллионов микроорганизмов. Каждый энтеротип кишечника человека формируется в соответствии с долгосрочными диетическими моделями исходя из набора сельскохозяйственной продукции, выращиваемой в зоне проживания, а также возрастных предпочтений. Считается, что чем разнообразнее сообщество микроорганизмов, тем здоровее человек.

Среди наиболее важных продуктов питания повышающих уровень тестостерона можно выделить следующие: тыквенные семечки, кокос и кокосовое молоко, мака, авокадо, семена чиа, жирная рыба (Goncharov, 2009;

Рисунок 2

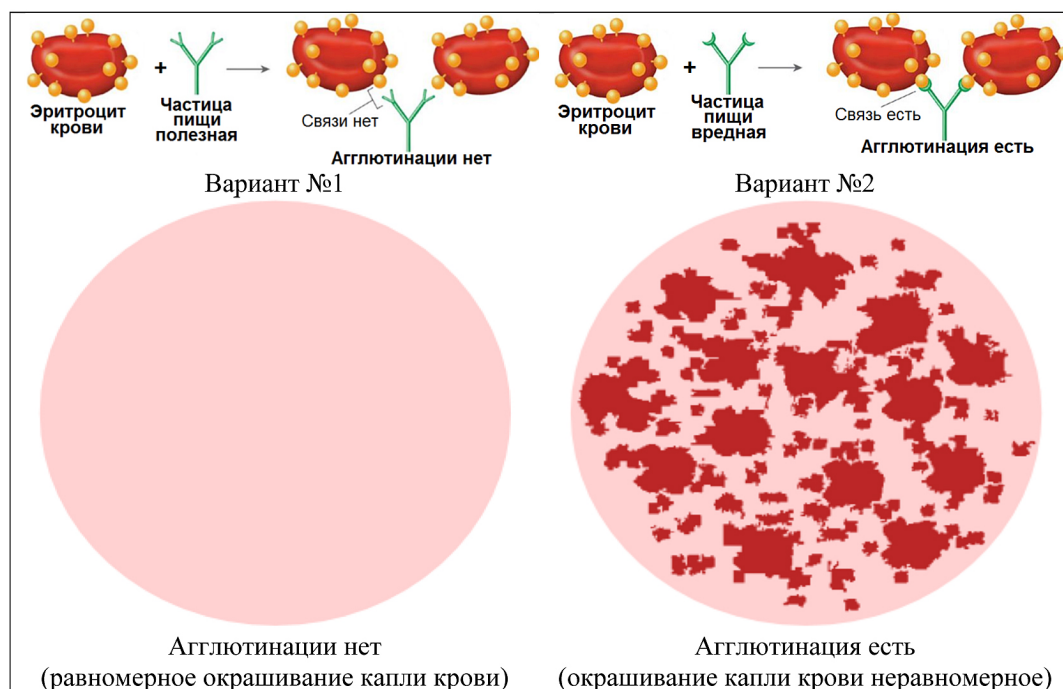
### Основные функции кишечной микрофлоры в организме человека





Рисунок 3

**Возможный механизм агглютинации эритроцитов крови при соприкосновении с различными частицами пищи**



Caronia, 2013; Lund, 2004; Li, 2017; Volek, 1997; Maruyama, 2010; Välimäki, 1984; Armanini, 1999; Akdogan, 2004).

Важно также учитывать, что имеется большое количество пищевых продуктов, снижающих уровень тестостерона (т.е. обладающих антиандрогенным эффектом). Пищевые продукты снижают уровень тестостерона за счет повышения активности фермента ароматазы, которая превращает тестостерон в эстроген (Cherrier, 2005). Общий эффект от повышения активности ароматазы заключается в снижении уровня тестостерона и повышении уровня эстрогена. Это особенно важно для мужчин, чья активность фермента ароматазы кажется более чувствительной к пищевым триггерам: алкоголь, кофе соя, сахар, растительные масла с высоким содержанием  $\omega$ -6 жирных кислот, пастеризованное молоко, плавленый сыр, свинина, бобовые культуры, клубника, шпинат, капуста, персики, яблоки, арбуз, льняное семя, шоколад, мята перечная, корень солодки и др. (Goncharov, 2009; Caronia, 2013; Lund, 2004; Li, 2017; Volek, 1997; Maruyama, 2010; Välimäki, 1984; Armanini, 1999; Akdogan, 2004).

Существует большое количество продуктов питания содержащих фитоэстрогены в большом количестве, которые могут быть полезны только женщинам: льня-

ное семя, йогурт, мороженое, пшеничный хлеб, ржаной хлеб, рис, макаронные изделия, крекеры, крупы, пшеничные отруби, соевые бобы, сухофрукты, семена кунжута, грецкие орехи, семена подсолнечника, каштаны, фисташки, арахис, тыква, брюссельская капуста, кабачки, чеснок, персики, апельсины, финики, чернослив, ягоды, тофу, крестоцветные овощи, темпе, оливки, красное вино, белое вино, пиво, черный чай, зеленый чай, кофе (Mazur, 1998; Domínguez-López, 2020).

Предложенная система персонализированного питания с учетом генетически детерминированных факторов была разработана на основании анализа различных систем питания, учитывающих индивидуальные особенности человеческого организма. Безусловно, это всего лишь концепция, которая нуждается в дополнительных исследованиях, в том числе клинических. Такие исследования предполагается провести в ближайшем будущем. А именно включение в матрицу дополнительных генетических маркеров, в частности, путем исследования генетической предрасположенности к заболеваниям с учетом генетических вариаций и потреблением питательных веществ, а также влияния различных пищевых продуктов на экспрессию генов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Нами предложен высокоэффективный способ персонализации питания с учетом групп крови (O(I), OA(II), OB(III), AB(IV)), резус-фактора крови (Rh+ и Rh–), гендерной принадлежности ( $\alpha$  и  $\beta$ ) и энтеротипов (энтеротип № 1: бактероиды (*Bacteroides*), энтеротип № 2: превотелла (*Prevotella*) и энтеротип № 3: руминококки (*Ruminococcus*)), позволяющий осуществлять точную и максимально персональную регуляцию пищевого поведения человека.

Способ персонализации питания с учетом генетически детерминированных факторов, включающий процесс питания (физиологический акт) — подбор пищевых продуктов и поглощение их для поддержания жизни и здоровья, нормального течения физиологических процессов жизнедеятельности, в частности, для восполнения запаса энергии и реализации процессов роста и развития отличается от ранее известных способов питания тем, что подбор продуктов питания основан на генетически детерминированных факторах: иммунной системы крови — группы крови и резус-фактор, энтеротипах, а также гендерной принадлежности, при этом пищевые продукты подбирают поэтапно, согласно следующему алгоритму:

- (1) определяют группу крови по количеству агглютининов ( $\alpha$  и  $\beta$ ) в плазме, агглютиногенов (A и B) в эритроцитах и находят резус-фактор;
- (2) определяют по реакции изоагглютинации совместимость компонентов продуктов питания с компонентами иммунной системы крови:  $\alpha$  и  $\beta$ -агглютининов, A- и B-агглютиногенов, а также Rh+ и Rh– резус-фактора;
- (3) исключают из рациона питания пищевые продукты, компоненты которых вызывают реакцию агглютинации с компонентами иммунной системы крови;
- (4) определяют методом полимеразной цепной реакции преобладающий энтеротип: энтеротип № 1 бактероиды — *Bacteroides*, энтеротип № 2 превотелла — *Prevotella* или энтеротип № 3 руминококки — *Ruminococcus*;
- (5) исключают из рациона продукты питания трудноусвояемые, установленному энтеротипу: для энтеротипа № 1 с универсальной белково-жиро-углеводной диетой можно не удалять пищевые продукты, для энтеротипа № 2 с углеводной диетой понижают количество пищевые продукты с боль-

шим содержанием белков и жиров, для энтеротип № 3 с углеводно-жировой диетой понижают количество пищевые продукты с большим содержанием белков;

- (6) исключают из рациона питания пищевые продукты, компоненты которых вызывают ингибирования синтеза половых гормонов: для женщин — прогестогены и эстрогены, для мужчин — андрогены.

Дальнейшие исследования по разработке персонализированного питания. кроме приведенных нами данных, в будущем должны учитывать биохимические параметры крови (липидный профиль, маркеры воспаления, печеночные ферменты), генетическую изменчивость (показатели нутригеномики и нутригенетики), физическую активность человека, а также качественный и количественный состав микробиоты кишечника, которые затем могут быть интегрированы в алгоритм, который позволит прогнозировать метаболический постпрандиальный ответ (изменение уровня глюкозы после приема пищевых продуктов), для того чтобы сохранить его вариабельность в пределах нормы.

## АВТОРСКИЙ ВКЛАД

**Владимир Владимирович Литвяк:** курирование данных, написание — подготовка черновика рукописи, проведение исследования, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

**Валерий Викентьевич Шилов:** концептуализация, разработка методологии исследования, работа с программным обеспечением, визуализация, проведение исследования, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

**Лидия Борисовна Кузина:** концептуализация, разработка методологии исследования, работа с программным обеспечением, визуализация, проведение исследования, написание-рецензирование и редактирование рукописи.

**Юрий Федорович Росляков:** концептуализация, разработка методологии исследования, работа с программным обеспечением, визуализация, проведение исследования, написание-рецензирование и редактирование рукописи.



## ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Барановский, А. Ю., Назаренко, Л. И. (2011). Диетология на современном этапе развития медицины. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология, (6), 92–100.
- Baranovsky, A. Y., & Nazarenko, L. I. (2011). Dietetics at the current stage of medicine development. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, (6), 92–100. (In Russ.)
- Конь, И. Я. (2012). Детская (педиатрическая) диетология (нутрициология): достижения и проблемы. *Педиатрия. Журнал им. Г.Н. Сперанского*, 91(3), 59–66.
- Kon, I. Y. (2012). Pediatric dietetics (nutriology): achievements and problems. *Pediatrics. G.N. Speransky Journal*, 91(3), 59–66. (In Russ.)
- Agus, M. S., Swain, J. F., Larson, C. L., Eckert, E. A., & Ludwig, D. S. (2000). Dietary composition and physiologic adaptations to energy restriction. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 71(4), 901–7. <https://doi.org/10.1093/ajcn/71.4.901>
- Akdogan, M., Ozguner, M., Kocak, A., Oncu, M., & Cicek, E. (2004). Effects of peppermint teas on plasma testosterone, follicle-stimulating hormone, and luteinizing hormone levels and testicular tissue in rats. *Urology*, 64(2), 394–398. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2004.03.046>.
- Albahrani, A. A., Greaves, R. F. (2016). Fat-soluble vitamins: clinical indications and current challenges for chromatographic measurement. *Clinical Biochemist Review*, 37(1), 27–47.
- Ard, J. D., Rosati, R., & Oddone, E. Z. (2000). Culturally-sensitive weight loss program produces significant reduction in weight, blood pressure, and cholesterol in eight weeks. *Journal of the National Medical Association*, 92(11), 515–523.
- Armanini, D., Bonanni, G., & Palermo, M. (1999). Reduction of serum testosterone in men by licorice. *The New England Journal of Medicine*, 341(15), 1158. <https://doi.org/10.1056/NEJM199910073411515>.
- Arumugam, M., Raes, J., Pelletier, E., Le Paslier, D., Yamada, T., Mende, D. R., Fernandes, G.R., Tap, J., Bruls, T., Batto, J. M., Bertalan, M., Borruel, N., Casellas, F., Fernandez, L., Gautier, L., Hansen, T., Hattori, M., Hayashi, T., Kleerebezem, M., Kurokawa, K., Leclerc, M., Levenez, F., Manichanh, C., Nielsen, H.B., Nielsen, T., Pons, N., Poulain, J., Qin, J., Sicheritz-Ponten, T., Tims, S., Torrents, D., Ugarte, E., Zoetendal, E.G., Wang, J., Guarner, F., Pedersen, O., de Vos, W. M., Brunak, S., Doré, J., & the MetaHIT Consortium, Weissenbach, J., Ehrlich, S. D., & Bork, P. (2011). Enterotypes of the human gut microbiome. *Nature*, 473, 174–180. <https://doi.org/10.1038/nature09944>.
- Aude, Y. W., Agatston, A. S., Lopez-Jimenez, F., Lieberman, E. H., Almon, M., Hansen, M., Rojas, G., Lamas, G. A., & Hennekens, C. H. (2004). The national cholesterol education program diet vs a diet lower in carbohydrates and higher in protein and monounsaturated fat: A randomized trial. *Archives of Internal Medicine*, 164(19), 2141–6. <https://doi.org/10.1001/archinte.164.19.2141>.
- Baranovsky, A. Y., & Nazarenko, L. I. (2011). Dietology at the modern stage of medicine development. *Experimental and Clinical Gastroenterology*, (6), 92–100.
- Barnard, N. D., Katcher, H. I., Jenkins, D. J. A., Cohen, J., & Turner-McGrievy, G. (2009). Vegetarian and vegan diets in type 2 diabetes management. *Nutrition Reviews*, 67(5), 255–263. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2009.00198.x>.
- Barnard, N.D., Rembert, E., Freeman, A., Bradshaw, M., Holubkov, R., & Kahleova, H. (2021). Blood type is not associated with changes in cardiometabolic outcomes in response to a plant-based dietary intervention. *Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics*, 121(6), 1080–1086. <https://doi.org/10.1016/j.jand.2020.08.079>.
- Bartlett, J. M. S., & Stirling, D. (2003). A Short History of the Polymerase Chain Reaction. In *PCR protocols* (2nd ed., vol. 226, pp. 3–6). *Methods in Molecular Biology*. <https://doi.org/10.1385/1-59259-384-4.3>.
- Blackman, M. R., Sorkin, J. D., Münzer, T., Bellantoni, M. F., Busby-Whitehead, J., Stevens, T. E., Jayme, J., O'Connor, K. G., Christmas, C., Tobin, J. D., Stewart, K. J., Cottrell, E., St Clair, C., Pabst, K. M., & Harman, S. M. (2002). Growth hormone and sex steroid administration in healthy aged women and men: A randomized controlled trial. *JAMA*, 288(18), 2282–2292. <https://doi.org/10.1001/jama.288.18.2282>.
- Botoeva, E.A. (2010). On the issue of phytoestrogens (review of literature). *Bulletin of the VSNTs SO RAMS*, 72(2), 234–238.
- Brinkworth, G. D., Noakes, M., Buckley, J. D., Keogh, J. B., & Clifton, P. M. (2009). Long-term effects of a very-low-carbohydrate weight loss diet compared with an isocaloric low-fat diet after 12 mo. *American Journal of Clinical Nutrition*, 90(1), 23–32. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2008.27326>.
- Caronia, L. M., Dwyer, A. A., Hayden, D., Amati, F., Pitteloud, N., & Hayes, F. J. (2013). Abrupt decrease in serum testosterone levels after an oral glucose load in men: Implications for screening for hypogonadism. *Clinical Endocrinology*, 78(2), 291–296. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2265.2012.04486.x>.
- Cherrier, M.M., Matsumoto, A.M., Amory, J.K., Ahmed, S., Bremner, W., Peskind, E. R., Raskind, M. A., Johnson, M., & Craft, S. (2005). The role of aromatization in testosterone supplementation:

- Effects on cognition in older men. *Neurology*, 64(2), 290–296. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000149639.25136.CA>.
- Cusack, L., De Buck, E., Compennolle, V., & Vandekerckhove, P. (2013). Blood type diets lack supporting evidence: A systematic review. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 98(1), 99–104. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.058693>.
- D'Adamo, P., & Whitney, C. (2002). *Eat right for your type complete blood type encyclopedia (B blood type Russian edition)*. Popurri.
- D'Adamo, P., & Whitney, C. (2002). *Eat right for your type complete blood type encyclopedia (AB blood type Russian edition)*. Popurri.
- D'Adamo, P., & Whitney, C. (2003). *Eat right for your type complete blood type encyclopedia (O blood type Russian edition)*. Popurri.
- D'Adamo, P., & Whitney, C. (2003). *Eat right for your type complete blood type encyclopedia (A blood type Russian edition)*. Popurri.
- D'Adamo, P., & Whitney, C. (2013). *Eat right 4 your type* (Russian edition). Popurri.
- Daly, M. E., Paisey, R., Millward, B. A., Eccles, C., Williams, K., Hammersley, S., MacLeod, K. M., & Gale, T. J. (2006). Short-term effects of severe dietary carbohydrate-restriction advice in type 2 diabetes - A randomized controlled trial. *Diabetic Medicine*, 1, 15–20. <https://doi.org/10.1111/j.1464-5491.2005.01760.x>.
- Dedov, I. I., & Melnichenko, G. A. (Eds.). (2013). *Endocrinology: National guide* (short ed.). GEOTAR-Media.
- Dedov, I.I., Melnichenko, G.A., & Fadeev, V.F. (2007). *Endocrinology*. GEOTAR-Media.
- Dinu, M., Abbate, R., Gensini, G. F., Casini, A., & Sofi, F. (2017). Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 57(17), 3640–3649. <https://doi.org/10.1080/10408398.2016.1138447>.
- Domínguez-López, I., Yago-Aragón, M., Salas-Huetos, A., Tresserra-Rimbau, A., & Hurtado-Barroso, S. (2020). Effects of dietary phytoestrogens on hormones throughout a human lifespan: A review. *Nutrients*, 12(8), 2456. <https://doi.org/10.3390/nu12082456>.
- Dong, A., & Scott, S. C. (1982). Serum vitamin B12 and blood cell values in vegetarians. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 26(4), 209–216. <https://doi.org/10.1159/000176565>.
- Ebbeling, C. B., Leidig, M. M., Sinclair, K. B., Seger-Shippie, L. G., Feldman, H. A., & Ludwig, D. S. (2005). Effects of an ad libitum low-glycemic load diet on cardiovascular disease risk factors in obese young adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 81(5), 976–82. <https://doi.org/10.1093/ajcn/81.5.976>.
- Efremov, E. A., Shekhovtsov, S. Y., Butov, A. O., Khizriev, Kh. Z., Kastrikin, Yu. V., & Tolstov, I. S. (2017). A modern view on the physiological effects of testosterone in men. *Experimental and Clinical Urology*, 3, 64–69.
- Esselstyn, Jr., C.B., Gendy, G., Doyle, J., Golubic, M., & Roizen, M. F. (2014). A way to reverse CAD? *Journal of Family Practice*, 63(7), 356–364b.
- Everaert, I., Mooyaart, A., Baguet, A., Zutinic, A., Baelde, H., Achten, E., Taes, Y., Heer, E. D., & Derave, W. (2011). Vegetarianism, female gender and increasing age, but not CNDP1 genotype, are associated with reduced muscle carnosine levels in humans. *Amino Acids*, 40(4), 1221–1229. <https://doi.org/10.1007/s00726-010-0749-2>.
- Flegr, J., Hoffmann, R., & Dammann, M. (2015). Worse health status and higher incidence of disorders in rheus negative subjects. *PLoS One*, 10(10), e0141606. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141362>.
- Foster, G. D., Wyatt, H. R., Hill, J. O., Makris, A. P., Rosenbaum, D. L., Brill, C., Stein, R. I., Mohammed, B. S., Miller, B., Rader, D. J., Zemel, B., Wadden, T. A., Tenhave, T., Newcomb, C. W., & Klein, S. (2010). Weight and metabolic outcomes after 2 years on a low-carbohydrate versus low-fat diet: A randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 153(3), 147–157. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-153-3-201008030-00005>.
- Foster, G. D., Wyatt, H. R., Hill, J. O., McGuckin, B. G., Brill, C., Mohammed, B. S., Szapary, P. O., Rader, D. J., Edman, J. S., & Klein, S. (2003). A randomized trial of a low-carbohydrate diet for obesity. *The New England Journal of Medicine*, 348(21), 2082–2090. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa022207>.
- Gardner, C. D., Kiazand, A., Alhassan, S., Kim, S., Stafford, R. S., Balise, R. R., Kraemer, H. C., & King, A. C. (2007). Comparison of the Atkins, Zone, Ornish, and LEARN diets for change in weight and related risk factors among overweight premenopausal women: The A to Z weight loss study: A randomized trial. *JAMA*, 297(9), 969–77. <https://doi.org/10.1001/jama.297.9.969>.
- Genoni, A., Lyons-Wall, P., Lo, J., & Devine, A. (2016). Cardiovascular, metabolic effects and dietary composition of Ad-Libitum Paleolithic vs. Australian guide to healthy eating diets: A 4-week randomised trial. *Nutrients*, 8(5), 314. <https://doi.org/10.3390/nu8050314>.
- Gillespie, A. L., Calderwood, D., Hobson, L., & Green, B. D. (2015). Whey proteins have beneficial effects on intestinal enteroendocrine cells stimulating cell growth and increasing the production and secretion of in-

- cretin hormones. *Food Chemistry*, 189, 120–128. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2015.02.022>
- Goncharov, A., Rej, R., Negoita, S., Schymura, M., Santiago-Rivera, A., Morse, G., Akwesasne Task Force on the Environment, & Carpenter, D. O. (2009). Lower serum testosterone associated with elevated polychlorinated biphenyl concentrations in native American men. *Environmental Health Perspectives*, 117(9), 1454–1460. <https://doi.org/10.1289/ehp.0800134>.
- Goncharov, N. P. (2011). *Modern methods of hormonal analysis. Problems of Endocrinology*, 57(1), 86–91. <https://doi.org/10.14341/probl201157186-91>.
- Goncharov, N. P., & Katsia, G. V. (2008). Modern methods of testosterone determination. *Herald of Reproductive Health*, 1–2, 31–37.
- Grant, W.B. (2014). Trends in diet and Alzheimer's disease during the nutrition transition in Japan and developing countries. *Journal of Alzheimer's Disease*, 38(3), 611–620. <https://doi.org/10.3233/JAD-130719>.
- He, M., Wolpin, B., Rexrode, K., Manson, J. E., Rimm, E., & Qi, L. (2012). ABO blood group and risk of coronary heart disease in two prospective cohort studies. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 32, 2314–2320. <https://doi.org/10.1161/ATVBAHA.112.248757>.
- Heilbronn, L. K., Civitarese, A. E., Bogacka, I., Smith, S. R., Hulver, M., & Ravussin, E. (2005). Glucose tolerance and skeletal muscle gene expression in response to alternate day fasting. *Obesity Research*, 13(3), 574–581. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.61>.
- Henry, S., & Samuelsson, B. (2000). ABO Polymorphisms and their putative biological relationships with disease. *Human Blood Cells (Consequences of Genetic Polymorphisms and Variations)*, 2, 15–103.
- Hernandez, T. L., Sutherland, J. P., Wolfe, P., Allian-Sauer, M., Capell, W. H., Talley, N. D., Wyatt, H. R., Foster, G. D., Hill, J. O., & Eckel, R. H. (2010). Lack of suppression of circulating free fatty acids and hypercholesterolemia during weight loss on a high-fat, low-carbohydrate diet. *American Journal of Clinical Nutrition*, 91(3), 578–585. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.27909>.
- Hesman-Kozaris, A. (2004). Diets by Blood Type. SYNTeg.
- Hession, M., Rolland, C., Kulkarni, U., Wise, A., & Broom, J. (2009). Systematic review of randomized controlled trials of low-carbohydrate vs. low-fat/low-calorie diets in the management of obesity and its comorbidities. *Obesity Reviews*, 10(1), 36–50. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2008.00518.x>.
- Johnstone, A. (2015). Fasting for weight loss: an effective strategy or latest dieting trend? *International Journal of Obesity*, 39(5), 727–733. <https://doi.org/10.1038/ijo.2014.214>
- Jönsson, T., Granfeldt, Y., Åhrén, B., Branell, U.C., Pålsson, G., Hansson, A., & Lindeberg, S. (2009). Beneficial effects of a paleolithic diet on cardiovascular risk factors in type 2 diabetes: A randomized cross-over pilot study. *Cardiovascular Diabetology*, 8(8), 35–50. <https://doi.org/10.1186/1475-2840-8-35>.
- Kim, J. Y. (2021). Optimal diet strategies for weight loss and weight loss maintenance. *Journal of Obesity & Metabolic Syndrome*, 30(1), 20–31. <https://doi.org/10.7570/jomes20065>
- Kleppe, K., Ohtsuka, E., Kleppe, R., Molineux, I., & Khorana, H. G. (1971). Studies on polynucleotides. XCVI. Repair replications of short synthetic DNA's as catalyzed by DNA polymerases. *Journal of Molecular Biology*, 56(2), 341–361. [https://doi.org/10.1016/0022-2836\(71\)90469-4](https://doi.org/10.1016/0022-2836(71)90469-4).
- Kon, I. Y. (2012). Pediatric dietology (nutriciology): Achievements and problems. *Pediatrics. Journal Named After G.N. Speransky*, 91(3), 59–66.
- Langman, M. J., Leuthold, E., Robson, E.B., Harris, J., Luffman, J. E., & Harris, H. (1966). Influence of diet on the «intestinal» component of serum alkaline phosphatase in people of different ABO blood groups and secretor status. *Nature*, 212(5057), 41–3. <https://doi.org/10.1038/212041a0>.
- Larsson, S. C., & Orsini, N. (2014). Red meat and processed meat consumption and all-cause mortality: a meta-analysis. *American Journal of Epidemiology*, 179(3), 282–289. <https://doi.org/10.1093/aje/kwt261>.
- Li, J., & Mao, Q.-Q. (2017). Legume intake and risk of prostate cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Oncotarget*, 8(27), 44776–44784. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.16794>.
- Lindeberg, S., Jönsson, T., Granfeldt, Y., Borgstrand, E., Soffman, J., Sjöström, K., & Åhrén, B. (2007). A palaeolithic diet improves glucose tolerance more than a Mediterranean-like diet in individuals with ischaemic heart disease. *Diabetologia*, 50(9), 1795–1807. <https://doi.org/10.1007/s00125-007-0716-y>.
- Lund, T., Munson, D., Haldy, M., Setchell, K., Lephart, E., & Handa, R. (2004). Equol is a novel anti-androgen that inhibits prostate growth and hormone feedback. *Biology of Reproduction*, 70(4), 1188–1195. <https://doi.org/10.1095/biolreprod.103.023713>.
- Mahdi, G. S. (2016). The Atkin's diet controversy. *Annals of Saudi Medicine*, 26(3), 244–245. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2006.244>
- Mäkituokko, H., Lahtinen, S.J., Wacklin, P., Tuovinen, E., Tenkanen, H., Nikkilä, J., Björklund, M., Aranko, K., Ouwehand, A.C., & Mättö, J. (2012). Association between the ABO blood group and the human intestinal microbiota composition. *BMC Microbiology*, 12, 94–98.

- Manheimer, E.W., van Zuuren, E.J., Fedorowicz, Z., & Pijl, H. (2015). Paleolithic nutrition for metabolic syndrome: systematic review and meta-analysis. *American Journal of Clinical Nutrition*, 102(4), 922–932. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.113613>
- Martin, B., Mattson, M. P., & Maudsley, S. (2006). Caloric restriction and intermittent fasting: two potential diets for successful brain aging. *Ageing Research Reviews*, 5(3), 332–353. <https://doi.org/10.1016/j.arr.2006.04.002>
- Martin, B., Pearson, M., Kebejian, L., Golden, E., Keselman, A., Bender, M., Carlson, O., Egan, J., Ladenheim, B., Cadet, J., Becker, K.G., Wood, W., Duffy, K., Vinayakumar, P., Maudsley, S., & Mattson, M. P. (2007). Sex-dependent metabolic, neuroendocrine, and cognitive responses to dietary energy restriction and excess. *Endocrinology*, 148(9), 4318–4333. <https://doi.org/10.1210/en.2007-0161>
- Maruyama, K., Oshima, T., & Ohya, K. (2010). Exposure to exogenous estrogen through intake of commercial milk produced from pregnant cows. *Pediatric International*, 52(1), 33–38. <https://doi.org/10.1111/j.1442-200X.2009.02890.x>
- Masharani, U., Sherchan, P., Schloetter, M., Stratford, S., Xiao, A., Sebastian, A., Nolte Kennedy, M., & Frassetto, L. (2015). Metabolic and physiologic effects from consuming a hunter-gatherer (Paleolithic)-type diet in type 2 diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition*, 69(8), 944–948. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2015.39>
- Mazur, W. (1998). Phytoestrogen content in foods. *Baillieres Clinical Endocrinology and Metabolism*, 12(4), 729–742. [https://doi.org/10.1016/s0950-351x\(98\)80013-x](https://doi.org/10.1016/s0950-351x(98)80013-x)
- Mineeva, N. V. (2020). *Human blood groups. Basics of Immunohematology*. GANGUT.
- Morgentaler, A., Zitzmann, M., Traish, A.M., Fox, A. W., Jones, T. H., Maggi, M., Arver, S., Aversa, A., Chan, J. C. N., Dobs, A. S., Hackett, G., Hellstrom, W. J., Lim, P., Lunenfeld, B., Mskhalaya, G., Schulman, C., & Torres, L. O. (2016). Fundamental concepts related to testosterone deficiency and its treatment: consensus recommendations of a group of international experts. *Obesity and Metabolism*, 13(3), 15–31.
- Neacsu, M., Fyfe, C., Horgan, G., & Johnstone, A. M. (2014). Appetite control and biomarkers of satiety with vegetarian (soy) and meat-based high-protein diets for weight loss in obese men: A randomized crossover trial. *American Journal of Clinical Nutrition*, 100(2), 548–558. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.077503>
- Osterdahl, M., Kocturk, T., Koochek, A., & Wändell, P. E. (2008). Effects of a short-term intervention with a paleolithic diet in healthy volunteers. *European Journal of Clinical Nutrition*, 62(5), 682–685. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602790>
- Qin, J., Li, R., Raes, J., Arumugam, M., Burgdorf, K.S., Manichanh, C., Nielsen, T., Pons, N., Levenez, F., Yamada, T., Mende, D.R., Li, J., Xu, J., Li, S., Li, D., Cao, J., Wang, B., Liang, H., Zheng, H., Xie, Y., Tap, J., Lepage, P., Bertalan, M., Batto, J.M., Hansen, T., Le Paslier, D., Linneberg, A., Nielsen, H.B., Pelletier, E., Renault, P., Sicheritz-Ponten, T., Turner, K., Zhu, H., Yu, C., Li, S., Jian, M., Zhou, Y., Li, Y., Zhang, X., Li, S., Qin, N., Yang, H., Wang, J., Brunak, S., Doré, J., Guarner, F., Kristiansen, K., Pedersen, O., Parkhill, J., Weissenbach, J., & the MetaHIT Consortium, Bork, P., Ehrlich, S. D., & Wang, J. (2010). A human gut microbial gene catalogue established by metagenomic sequencing. *Nature*, 464, 59–65. <https://doi.org/10.1038/nature08821>
- Roberts, C.K., Chen, A.K., & Barnard, R.J. (2007). Effect of a short-term diet and exercise intervention in youth on atherosclerotic risk factors. *Atherosclerosis*, 191(1), 98–106. <https://doi.org/10.1016/j.atherosclerosis.2006.09.011>
- Roberts, C.K., Won, D., Pruthi, S., Lin, S.S., & Barnard, R.J. (2006). Effect of a diet and exercise intervention on oxidative stress, inflammation and monocyte adhesion in diabetic men. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 73(3), 249–259. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2006.02.013>
- Roberts, D.C.K. (2001). Quick weight loss: sorting fad from fact. *The Medical Journal of Australia*, 175(11–12), 637–40. <https://doi.org/10.5694/j.1326-5377.2001.tb143759.x>
- Rosell, M., Appleby, P., Spencer, E., & Key, T. (2006). Weight gain over 5 years in 21,966 meat-eating, fish-eating, vegetarian, and vegan men and women in EPIC-Oxford. *International Journal of Obesity*, 30(9), 1389–1396. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803305>
- Saiki, R. K., Scharf, S., Faloona, F., Mullis, K. B., Horn, G. T., Erlich, H. A., & Arnheim, N. (1985). Enzymatic amplification of beta-globin genomic sequences and restriction site analysis for diagnosis of sickle cell anemia. *Science*, 230(4732), 1350–1354. <https://doi.org/10.1126/science.2999980>
- Santos, F.L., Esteves, S.S., da Costa Pereira, A., Yancy Jr, W.S., & Nunes, J.P.L. (2012). Systematic review and meta-analysis of clinical trials of the effects of low carbohydrate diets on cardiovascular risk factors. *Obesity Reviews*, 13(11), 1048–66. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2012.01021.x>
- Sharon, N., & Lis, H. (2004). History of lectins: from hemagglutinins to biological recognition molecules. *Glycobiology*, 14(11), 53R–62R. <https://doi.org/10.1093/glycob/cwh122>
- Sinha, R., Cross, A.J., Graubard, B.I., Leitzmann, M.F., & Schatzkin, A. (2009). Meat intake and mortality: A prospective study of over half a million people. *Archives of Internal Medicine*, 169(6), 562–571. <https://doi.org/10.1001/archinternmed.2009.6>
- Sirkovskaya, T.V. (2020). Gender aspects of the study of eating disorders. *Young Scientist*, 21(311), 454–458.



- Spencer, E. A., Appleby, P. N., Davey, G. K., & Key, T. J. (2003). Diet and body mass index in 38000 EPIC-Oxford meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans. *Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders*, 27(6), 728–734. <https://doi.org/10.1038/sj.jo.0802300>
- Stern, L., Iqbal, N., Seshadri, P., Chicano, K. L., Daily, D. A., McGroary, J., Williams, M., Gracely, E. J., & Samaha, F. F. (2004). The effects of low-carbohydrate versus conventional weight loss diets in severely obese adults: One-year follow-up of a randomized trial. *Annals of Internal Medicine*, 140(10), 778–785. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-140-10-200405180-00007>
- Stulnig, T. M. (2015). The ZONE diet and metabolic control in type 2 diabetes. *Journal of the American College of Nutrition*, 34(1), 39–41. <https://doi.org/10.1080/07315724.2015.1080110>
- Swank, R.L., & Goodwin, J. (2003). Review of MS patient survival on a Swank low saturated fat diet. *Nutrition*, 19(2), 161–2. [https://doi.org/10.1016/s0899-9007\(02\)00851-1](https://doi.org/10.1016/s0899-9007(02)00851-1)
- Välimäki, M., Härkönen, M., Eriksson, C., & Ylikahri, R. (1984). Sex hormones and adrenocortical steroids in men acutely intoxicated with ethanol. *Alcohol*, 1(1), 89–93. [https://doi.org/10.1016/0741-8329\(84\)90043-0](https://doi.org/10.1016/0741-8329(84)90043-0)
- Varady, K. A. (2011). Intermittent versus daily calorie restriction: which diet regimen is more effective for weight loss? *Obesity Reviews*, 12(7), e593–601. <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00873.x>
- Varady, K. A., Bhutani, S., Church, E. C., & Klempel, M. C. (2009). Short-term modified alternate-day fasting: A novel dietary strategy for weight loss and cardioprotection in obese adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(5), 1138–1143. <https://doi.org/10.3945/ajcn.2009.28380>
- Vasconcelos, I. M., Tadeu, J., & Oliveira, A. (2004). Antinutritional properties of plant lectins. *Toxicon*, 44(4), 385–403. <https://doi.org/10.1016/j.toxicon.2004.05.005>
- Vink, R. G., Roumans, N. J. T., Arkenbosch, L. A. J., Mariman, E. C. M., & van Baak, M. A. (2016). The effect of rate of weight loss on long-term weight regain in adults with overweight and obesity. *Obesity*, 2, 321–327. <https://doi.org/10.1002/oby.21346>
- Volek, J., Kraemer, W., Bush, J., Incledon, T., & Boetes, M. (1997). Testosterone and cortisol in relationship to dietary nutrients and resistance exercise. *Journal of Applied Physiology*, 82(1), 49–54. <https://doi.org/10.1152/jappl.1997.82.1.49>
- von Geijer, L., & Ekelund, M. (2015). Ketoacidosis associated with low-carbohydrate diet in a non-diabetic lactating woman: A case report. *Journal of Medical Case Reports*, 9, 224–230. <https://doi.org/10.1186/s13256-015-0709-2>
- Wang, J., García-Bailo, B., Nielsen, D. E., & El-Sohemy, A. (2014). ABO genotype, 'blood-type' diet and cardiometabolic risk factors. *PLoS One*, 9(1), e84749. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0084749>
- Westman, E. C., Feinman, R. D., Mavropoulos, J. C., Vernon, M. C., Volek, J. S., Wortman, J. A., Yancy, W. S., & Phinney, S. D. (2007). Low-carbohydrate nutrition and metabolism. *American Journal of Clinical Nutrition*, 86(2), 276–284. <https://doi.org/10.1093/ajcn/86.2.276>
- Wu, G. D., Chen, J., Hoffmann, C., Bittinger, K., Chen, Y. Y., Keilbaugh, S. A., Bewtra, M., Knights, D., Walters, W. A., Knight, R., Sinha, R., Gilroy, E., Gupta, K., Baldassano, R., Nessel, L., Li, H., Bushman, F. D., & Lewis, J. D. (2011). Linking long-term dietary patterns with gut microbial enterotypes. *Science*, 334, 105–108. <https://doi.org/10.1126/science.1208344>
- Yamamoto, F., Cid, E., Yamamoto, M., & Blancher, A. (2012). ABO research in the modern era of genomics. *Transfusion Medicine Reviews*, 26(2), 103–118. <https://doi.org/10.1016/j.tmr.2011.08.002>
- Yatsunenko, T., Rey, F. E., Manary, M. J., Trehan, I., Dominguez-Bello, M. G., Contreras, M., Magris, M., Hidalgo, G., Baldassano, R. N., Anokhin, A. P., Heath, A. C., Warner, B., Reeder, J., Kuczynski, J., Caporaso, J. G., Lozupone, C. A., Lauber, C., Clemente, J. C., Knights, D., Knight, R., & Gordon, J. I. (2012). Human gut microbiome viewed across age and geography. *Nature*, 486, 222–227. <https://doi.org/10.1038/nature11053>
- Zeevi, D., Korem, T., Zmora, N., Israeli, D., Rothschild, D., Weinberger, A., Ben-Yacov, O., Lador, D., Avnit-Sagi, T., Lotan-Pompan, M., Suez, J., Mahdi, A., Matot, E., Malka, G., Kosower, N., Rein, M., Zilberman-Schapira, G., Dohnalová, L., Pevsner-Fischer, M., Bikovsky, R., Halpern, Z., Elinav, E., Segal, E. (2015). Personalized nutrition by prediction of glycemic response. *Cell*, 163(5), 1079–1094. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2015.11.001>