

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИСТАРИТЕЛЬНОЙ ЦЕННОСТИ
НАТУРАЛЬНЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

Г. П. Гладышев

Институт химической физики им. Н. Н. Семенова; Международная академия творчества, Москва

Definition of Anti-Aging Values of Natural Foodstuff

G. P. Gladyshev

N. N. Semenov Institute of Chemical Physics, Russian Academy of Sciences; International Academy of Creative Endeavors, Moscow

С позиции супрамолекулярной термодинамики и известных качественных «правил химии» обоснован новый способ определения антистарительной (геронтологической) ценности натуральных продуктов питания. Метод основан на утверждении, что для определения геронтологической ценности продуктов питания в общем случае достаточно вычислять удельную функцию Гиббса образования липидной фракции продуктов. Обосновано, что данная величина может характеризовать продукт в целом. Предложен также упрощенный (приближенный) вариант метода, связанный с использованием шкалы усредненных температур плавления (замерзания) липидных фракций натуральных пищевых продуктов. Упрощенный метод определения геронтологической ценности продуктов предполагает оценку этой величины в баллах в соответствии со шкалой, предложенной автором. Оба метода могут использоваться для медицинских рекомендаций, касающихся продления здоровой жизни, а также для установления подлинности пищевых продуктов.

A new method for detection of quality of anti-aging foodstuff is proposed from a position of the supramolecular thermodynamics and known «rules of chemistry». The method is based on the assertion that in order to determine the gerontological (anti-aging) quality of foodstuff is enough to calculate the specific Gibbs function of the formation in lipid fraction of products. This substantiates that this value could describe the product as a whole. The proposed general approach is the basis for the new method in assessment of gerontological value of food, based on the scale of the average temperature melting lipid fractions of natural foodstuff. A simplified method for determining the gerontological quality of products includes an assessment of this quality in balls in accordance with the scale proposed by the author.

Введение

Настоящая работа является развитием приложения термодинамической теории биологической эволюции и старения живых организмов к решению практических задач. Основы теории были заложены автором во второй половине 70-х годов прошлого века [1, 9, 10]. Фундаментом теории явилась термодинамическая теория Гиббса [8], которая в квазиближении была расширена применительно ко всем уровням организации живой материи [1, 3, 10, 13, 15, 16, 17]. Закон временных иерархий позволил создать иерархическую термодинамику квазиравновесных квазизакрытых иерархических живых систем. С позиции иерархической термодинамики и принципа стабильности вещества удалось строго обосновать, что жизнь является неотъемлемой составляющей эволюции Вселенной [3, 4, 15, 16]. Термодинамическая теория подтвердила мнение о том, что биологическая эволюция является продолжением химической эволюции в условиях совместимых с возникновением и развитием жизни [1, 3, 4, 19–23].

Установлено, что биологическая эволюция и старение живых существ протекают в соответствии с зако-

нами квазиравновесной термодинамики квазизакрытых систем. Применение этих общих законов ко всем иерархическим уровням организации живой материи позволяет определять эволюционную (филогенетическую) степень развития живых организмов и их онтогенетический возраст [1, 3, 4].

Термодинамические методы также дают возможность оценивать геронтологическое (антистарительное) качество продуктов питания и составлять диеты, использование которых способствует продлению здоровой жизни человека [2, 5, 11, 14]. Однако известные методы определения показателя геронтологической ценности продуктов предполагают использование высокоточного оборудования и весьма трудоемки [11]. В связи с этим существует необходимость разработки более простых методик, пригодных для практических целей. Настоящая статья посвящена описанию и обоснованию такой общей методики, а также ее упрощенного варианта. Эти методики представлены в патенте «Способ определения геронтологической ценности продуктов питания, косметических средств, биоактивных композиций и выявления их подлинности», основанный на использовании «шкалы Гладышева» [5].

Общий способ определения геронтологической ценности, основанный на термодинамическом исследовании липидной фракции продуктов

Данный способ является общим. Он основан на положении о том, что геронтологическая ценность жиров и масел (липидной фракции), содержащихся в натуральном продукте питания, в общем случае коррелирует с геронтологической ценностью GPG основных компонентов экологически чистого натурального пищевого продукта [1, 11]. Такими компонентами являются белки, углеводы, другие ингредиенты пищевого продукта, которые участвуют в образовании супрамолекулярной структуры этого продукта и влияют на величину удельной функции Гиббса образования его структуры. Таким образом, допускается, что величина удельной функции Гиббса образования супрамолекулярной структуры липидной фракции пищевого продукта характеризуют этот продукт в целом, то есть его «суммарную» антистарительную (геронтологическую) ценность.

Из термодинамической теории эволюции и старения живых существ следует, что по мере старения животных и растений (чья биомасса используется в пищу) природа всех супрамолекулярных ингредиентов их тканей должна заметно меняться, при этом общий химический состав организмов также должен претерпевать существенные изменения. Этот вывод, как хорошо известно, согласуется с многочисленными наблюдениями и экспериментальными данными [1, 4, 10, 13, 14]. Можно утверждать, что при росте и развитии тканей живого организма его супрамолекулярные структуры обновляются все новыми и новыми компонентами, которые (компоненты), как правило, характеризуются повышенными (по сравнению с молодыми тканями) температурами (температурными интервалами) плавления этих структур.

При образовании супрамолекулярных структур тканей организма низкоплавким жирам и маслам (липидам), в целом, термодинамически выгодно предпочтительно ассоциироваться (участвовать в самосборке) с подобными сравнительно низкоплавкими структурами простых и сложных белков, углеводов, других компонентов тканей. Наоборот, высокоплавкие жиры и масла должны предпочтительно образовывать супрамолекулярные структуры (структуры самосборки) совместно с другими высокоплавкими компонентами тканей.

В макрообъемах тканей происходит некое усреднение термодинамических параметров, при этом удельная функция Гиббса образования супрамолекулярной структуры тканей при их старении должна, неизбежно, становится все более и более отрицательной величиной [1, 10, 14, 15]. Супрамолекулярные структуры тканей по мере их старения становятся более ста-

бильными. В этом проявляется действие второго начала термодинамики, которое неотвратимо выполняется на всех иерархических уровнях организации материи [1, 12]. Заключение о преимущественном межмолекулярном взаимодействии между сравнительно низкоплавкими компонентами «подобной природы», а также — между аналогичными сравнительно высокоплавкими компонентами хорошо согласуется с известным качественным правилом химии «подобное растворяется в подобном», количественными «правилами смешения Гурона — Видала» и другими. Здесь также уместно упомянуть и об аналогичном правиле в живой природе: «молодые структуры преимущественно предпочитают взаимодействовать с молодыми структурами» («молодое вещество» стремится объединяться с «молодым веществом»). В данном конкретном случае под термином «молодые структуры» понимаются супрамолекулярные структуры сравнительно молодых тканей и организмов (например, человеческих молекул [19—23]). Это последнее правило, по-видимому, распространяется на все материально-осязаемые и «духовные» иерархические структуры живого мира. Несомненно, такого типа правила соответствуют требованиям иерархической термодинамики, в частности, — требованиям термодинамики общества [20—23]. Они (правила) могут быть рассмотрены в рамках физической теории подобия.

Обычно в химии методы термодинамики используются для изучения, практически, идеальных систем или систем, поведение которых близко к идеальному поведению. Отступление систем от идеальных требует введения коэффициентов активности и фугитивности, или определения количества (концентрации) кинетически независимых частиц в системе. Замечу, что последний прием, на мой взгляд, в ряде случаев весьма перспективен. Он (прием) связан с вычислениями, проводимыми для сравнительно простых систем с использованием классического метода С. Долежалека, разработанного в начале прошлого века. Впоследствии этот метод широко использовался М. Усановичем [7]. Однако биологические системы столь сложны, что в этом случае невозможно выделять кинетически независимые частицы. Такие системы (например, биологические ткани) можно описывать только приближенными усредненными методами феноменологической иерархической термодинамики. Успех супрамолекулярной термодинамики (нанотермодинамики) живых систем как раз связан с таким усреднением.

Так, установлено, что в процессе онтогенеза (а также филогенеза и эволюции в целом) удельная функция Гиббса образования i -ых супрамолекулярных (межмолекулярных, im) структур тканей организма, \tilde{G}_j^{im} стремится к минимуму [1, 9, 10]. Это стремление, прежде всего, определяется изменением химического состава системы, наблюдающееся в ходе ее эволюционного развития. Указанное стремление можно представить в виде выражения:

$$\bar{G}_i^{im} = \frac{1}{V} \int_0^V \frac{\partial \tilde{G}^{im}}{\partial m} (x, y, z) dx dy dz \rightarrow \min, (1)$$

где V — объем собственно самой (исследуемой) системы, m — масса выделяемых микрообъемов; x, y, z — координаты; символ « \rightarrow » означает, что величина \bar{G}_i^{im} является удельной (относящейся к макрообъему); символ « \sim » подчеркивает гетерогенный характер системы. Нижний индекс i относится к системам различного состава, который (состав) постоянно меняется вследствие квазиравновесного изменения химического состава системы во времени. Замечу, что величина \bar{G}_i^{im} стремится к минимуму вследствие стремления сложной системы «собственно сама система — окружающая среда» к равновесию. С другой стороны, вследствие быстрого достижения внутреннего супрамолекулярного равновесия в собственно самой системе в каждый момент времени t ($t = 1, 2, 3, \dots$), \bar{G}_i^{im} ($i = 1, 2, 3, \dots$) достигает минимума, что соответствует внутренне стабильной структуре.

Из термодинамической теории следует, что изменение величины удельной функции Гиббса образования супрамолекулярных структур тканей (а также, связанное с этим изменением, значение показателя геронтологической ценности продукта питания — GPG_i) часто может быть легко оценено из приближенного соотношения, которое некоторые авторы называют уравнением Гиббса—Гельмгольца—Гладышева [18]. Это уравнение является аналогом классического приближенного уравнения Гиббса—Гельмгольца.

Например, применительно к природным жирам и маслам (липидной фракции продукта) можно записать:

$$\Delta \bar{G}_i^{im} = (\Delta \bar{H}_{mi}^{im} / T_{mi})(T_{mi} - T_0) = \Delta \bar{S}_{mi}^{im} \Delta T, (2)$$

где $\Delta \bar{G}_i^{im}$ — удельная функция Гиббса (удельная «свободная энергия Гиббса») образования конденсированной фазы вещества i , $\Delta \bar{H}_{mi}^{im}$ и $\Delta \bar{S}_{mi}^{im}$ — изменение удельной энтальпии и удельной энтропии при затвердевании природного жира (масла), T_{mi} — температура плавления или застывания (затвердевания) i -го вещества, T_0 — стандартная температура (например, 25, 0, -25, -50°C), при которой проводится сопоставление величин $\Delta \bar{G}_i^{im}$ (а следовательно, показателя GPG_i). Величина T_0 должна быть ниже значения T_{mi} . При оценке геронтологической ценности продукта выбор T_0 определяется температурой плавления самого легкоплавкого вещества из ряда сравниваемых продуктов. Предполагается, что легкоплавкие вещества преимущественно участвуют в образовании соответствующих легкоплавких (как правило, сравнительно малостабильных) супрамолекулярных структур в тканях организма.

Отметим, что уравнение Гиббса—Гельмгольца справедливо для вещества, находящегося в закрытой

системе, в которой могут протекать химические, фазовые или другие превращения. Аналог этого уравнения часто с хорошим приближением можно применять к различным однотипным веществам и системам переменного состава. Уравнение Гиббса—Гельмгольца и его аналог (2) успешно использовались автором при выявлении термодинамической направленности эволюционных процессов. Подобные подходы, фактически при умолчании, применялись П. Флори и другими исследователями. Сейчас эти подходы широко используются многими авторами при исследовании синтетических сополимеров, биологических полимеров и ряда других однотипных систем переменного состава.

Шкала антистарительной ценности натуральных продуктов питания и упрощенный метод ее (ценности) определения

Шкала антистарительной (геронтологической) ценности натуральных продуктов питания или шкала Георгия Гладышева — совокупность последовательных цифр, выраженных в баллах, соответствующих «усредненным» температурам плавления липидов — жиров и масел, содержащихся в натуральном продукте питания человека или животных. Упомянутая шкала антистарительной ценности, классифицирующая натуральные продукты питания, может быть основана на оценке усредненной температуры плавления, либо температур «конца плавления» и / или «начала плавления» липидных фракций жиров и масел, содержащихся в натуральном продукте питания.

Упомянутая шкала не является абсолютной, в зависимости от задач исследования она может быть модифицирована. Так, иногда целесообразно рассмотреть расширенную шкалу, предполагающую изучение жизни микроорганизмов в условиях высоких температур. Баллы (G^G), например, в представленной ниже 12-балльной шкале соответствуют следующим температурам плавления (застывания), природных жиров и масел (липидов), содержащихся в тканях животного или растения, чья биомасса используется в качестве пищевого продукта:

Балл, G^G	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Температура застывания, °C	-60	-50	-40	-30	-20	-10	0	10	20	30	40	50	60

Представленная шкала охватывает температурный интервал, соответствующий условиям проживания подавляющего большинства наземных и морских животных, растений, других живых существ, включая все виды живых организмов.

Разумеется, температура плавления супрамолекулярной структуры различных веществ (например, жиров и масел) строго не коррелирует с соответствую-

ющей величиной изменения функции Гиббса при образовании данных структур. Это хорошо известный и объяснимый факт [1]. Однако, вычисления и эксперименты [1], также как и представленные выше доводы, позволяют утверждать, что сделанное заключение о связи «плавкости» жиров и масел и «плавкости» других компонентов тканей часто вполне оправдано. Такой вывод справедлив не только с общих позиций термодинамики подобных систем, но и хотя бы потому, что он делается применительно к натуральным пищевым продуктам — «живым объектам», обитающим в «сравнительно узком температурном интервале» в условиях биосферы. В определенном смысле, натуральные пищевые продукты, с соответствующим приемлемым приближением, можно считать «однотипными системами», для которых применимы общие корреляции. Во всяком случае, можно допускать, что сравнительно существенные различия в температурах плавления фракций липидов соответствуют достоверным различиям показателя геронтологической ценности продуктов.

Предлагаемая шкала антистарительной ценности натуральных продуктов питания и других природных компонентов чрезвычайно проста. Для измерения температуры застывания (плавления) жиров и масел, а, следовательно, для определения балла G^G , возможно использование простейшей аппаратуры, позволяющей измерять температуру плавления жиров или растительных масел (а также жиров микробного происхождения), выделенных из исследуемых пищевых продуктов. Можно применять обычные лабораторные методы [6, 24]. Методики выделения жиров и масел (липидов) из натуральных продуктов питания хорошо известны и просты. Они могут использоваться на базе прикладных лабораторий исследования пищевых продуктов. Кроме того, возможно, применяя простейший сканирующий калориметр, определять указанную температуру (температуру плавления липидной фракции) без выделения липидной фракции (жира или масла) из натурального продукта питания.

Пищевой рацион человека включает, в том или ином количестве, разнообразные продукты с различной геронтологической ценностью. Биохимия человека и животных адаптирована к условиям его обитания. Рекомендация количества, используемого в пищу продукта, разумеется, должна принимать во внимание это обстоятельство и предлагаться с учетом общих медицинских показаний и средним (суммарным) показателем геронтологической ценности каждого продукта. Здесь следует руководствоваться выявлением оптимальных решений. Однако если такой выбор сделан, далее целесообразно рекомендовать для питания конкретный продукт, выбирая (при возможности) из ряда аналогичных продуктов одного вида (одного наименования), продукт с наивысшим баллом G^G . Так, выбирая баранье мясо, предпочтение должно отдаваться продукту с пониженной температурой плавления (за-

стывания) бараньего жира. Таким продуктом является мясо ягненка, пасущегося в северном регионе или в высокогорье, где произрастают кормовые травы в условиях прохладного климата. Температура застывания жира такого молодого животного на несколько градусов меньше подобной величины, характеризующий жир взрослого барана, выкормленного на равнине. Все это, по-видимому, очевидно. Другие примеры касаются используемых в пищу молодых растений, произрастающих в холодных регионах и т.п. Описанные примеры соответствует выводам термодинамической теории [1, 2, 14] и, как хорошо известно, согласуется с опытом древней и современной медицины и диетологии. Разумеется, подобные заключения можно сделать относительно любых других натуральных продуктов питания животного и растительного происхождения.

Интересно заметить, что характер пищи, не только влияет на жизнь индивидуумов, но и оказывает существенное влияние на процессы филогенеза. Так, согласно известным исследованиям профессора У. Леонарда изменение питания способствовало прогрессивной эволюции человека.

Примеры использования шкалы геронтологической ценности

Усредненные температуры плавления, $T_{пл}$ жи-ров и растительных масел (липидных фракций) существенно зависят от филогенетического возраста животного или растения, возраста собственно самих организмов, среды их обитания (климатических условий), особенностей питания и других факторов. Это согласуется с выводами о том, что ценность пищи существенно определяется многими факторами, действие которых отражается на усредненной (интегральной) величине удельной функции Гиббса (удельной «свободной энергии Гиббса») образования супрамолекулярной структуры продукта питания (величине показателя, определенного при стандартной температуре). Заметим, что эта интегральная средняя величина является показателем эволюционного (филогенетического и онтогенетического) развития живых организмов.

В связи с тем обстоятельством, что природные масла и жиры, разумеется, не являются чистыми индивидуальными веществами, а представляют собой сложные смеси разнообразных (как правило, жироподобных) компонентов, они плавятся (застывают) в сравнительно широком интервале температур. Потому измеряемая «истинная» температура плавления этих природных веществ является величиной, значение которой (в определенной степени) зависит от метода ее определения. Отсюда следует, что любые сопоставления температур плавления ($T_{пл}$) сравниваемых веществ желательнее делать с использованием какой-либо одной (стандартной) методики. Таких методик известно много. Однако, по-видимому, самый точный метод основан на снятии кривых нагревания.

При нагревании образца ткани в области температур размягчения (плавления) липидной фракции наблюдается появление участка, который характеризуется замедленным повышением температуры смеси. Этот участок заканчивается в точке «истинной» температуры плавления, значение которой можно использовать для оценки геронтологической ценности продукта.

Если фиксировать температуры начала плавления и конца плавления, и сопоставлять эти величины с аналогичными величинами для стандартного (оригинального образца), то легко, путем такого сопоставления этих характеристик стандартного и исследуемого образцов, с позиции термодинамики выявлять подделку оригинала. При необходимости можно проводить более тщательное сопоставление, сравнивая ход кривых нагревания в заданной области и измерять тепловой эффект перехода в условиях моновариантного равновесия. Данный метод выявления «коммерчески выгодной» подделки пищевых продуктов и любых других композиций может оказаться весьма простым и надежным. В ряде случаев он менее трудоемок, чем хроматографические и другие известные методы выявления подделок. К последним методам следует прибегать только при необходимости получения детальной информации, например, о «тонком химическом» составе исследуемого образца.

Во многих случаях предлагаемый метод может использоваться для выявления подделки пищевых, косметических, лекарственных композиций, а также любых химических смесей. При измерениях удобно использовать метод дифференциальной сканирующей калориметрии.

Можно заметить, что большинство ранее используемых методов определения «температур плавления» липидов пищевых продуктов опирались на методики, основанные на фиксировании температуры «подъема в капилляре», температуры растекания, температуры просветления, температуры истечения и каплепадения и другие [6, 24]. При этом «истинная температура плавления» не определялась, а для вычисления использовались средние величины, которые часто не учитывали эффекты переохлаждения и другие.

Представленные в таблице примеры относятся к конкретным пищевым продуктам, термодинамические параметры супрамолекулярной структуры которых зависят от ранее упомянутых факторов. Приведенные значения $T_{пл}$ получены с использованием одного из стандартных методов. Данные таблицы демонстрируют, как выявляется соответствие между « $T_{пл}$ масла или жира, °C» и «Баллом, G^G ».

В целом, необходимо еще раз подчеркнуть, что на практике используются различные температурные показатели (температуры), которые характеризуют процесс перехода природных масел и жиров из жидкого состояния в твердое состояние (или, наоборот) [6, 24]. Однако не один из этих показателей, строго говоря, не следует считать истинной температурой плавления, $T_{пл}$.

Геронтологическая ценность некоторых пищевых продуктов, определяемая в соответствии с представленной в данной работе шкалой

Пищевой продукт	$T_{пл}$ масла или жира, °C	Балл, G^G
Кукуруза	-10	7,0
Подсолнух	-6	7,6
Соя	-7	6,7
Свинина	+48	1,2
Свинина (поросенок)	+32	2,8
Конина	+35	2,5
Мясо телянка	+48	1,2
Говядина	+54	0,6
Баранина	+55	0,5
Мясо ягненка	+38	2,2

О степени точности оценки геронтологической ценности продуктов по шкале Гладышева

Из представленного уравнения (2) следует, что часто с приемлемым приближением для одностипных веществ может наблюдаться корреляция между значением $\Delta \tilde{G}_j^{im}$ и температурой застывания (плавления) жиров или масел, T_{mi} . Разумеется, в этом случае подобная корреляция должна также наблюдаться между показателем антистарительной (геронтологической) ценности соответствующего пищевого продукта, GPG_i и T_{mi} . Действительно, указанная корреляция для наших систем, как правило, существует [1, 10]. Все выводы теории согласуются с опытом медицины и диетологии. Здесь приходится только восхищаться эффективностью термодинамического метода при его приложении к сложным природным биологическим системам!

Тем не менее, в данном разделе нас интересует вопрос: с какой степенью точности (приближения) можно оценивать значение $\Delta \tilde{G}_j^{im}$, учитывая только величину $(T_{mi} - T_o) = \Delta T$, пренебрегая различиями в значениях $\Delta \tilde{H}_{mi}^{im}/T_{mi}$ или $\Delta \tilde{S}_{mi}^{im}$ — различиями этих величин при затвердевании липидных фракций различных продуктов? Дать ответ на этот вопрос довольно легко, если учесть, что величины $\Delta \tilde{H}_{mi}^{im}/T_{mi}$ и $\Delta \tilde{S}_{mi}^{im}$ для многих природных жиров и масел различаются часто весьма незначительно. Только в отдельных случаях эти параметры для индивидуальных природных липидов различаются примерно в два раза [24]. В то же самое время вычисляемая разность $(T_{mi} - T_o) = \Delta T$ для большинства сравниваемых липидных фракций продуктов составляет несколько градусов, — или, даже, несколько десятков градусов (таблица). Из этого следует, что при вычислениях $\Delta \tilde{G}_j^{im}$, для одностипных липидных фракций по уравнению (2), значения $\Delta \tilde{H}_{mi}^{im}/T_{mi}$ и $\Delta \tilde{S}_{mi}^{im}$ можно считать примерно постоянными величинами, а ΔT — переменной:

$$\Delta \tilde{G}_j^{im} \approx \text{constant } \Delta T \quad (3)$$

Отсюда следует, что величины $\Delta \tilde{G}_j^{im}$, характеризующие сравнительную геронтологическую цен-

ность образцов (GPG_i) «однотипной природы», значительно различаются вследствие существенного варьирования величин ΔT . Во многих случаях эти различия соответствуют десяткам раз. Другими словами, во многих случаях величины $(T_{mi} - T_o) = \Delta T$ или T_{mi} , практически, всецело определяют приближенное значение $\Delta \tilde{G}_j^{im}$. Замечу, что когда целесообразно проводить более точную оценку показателя GPG_i необходимо применять общий метод и учитывать уточненные величины $\Delta \tilde{H}_{mi}^{im}/T_{mi}$, которые легко вычисляется при использовании калориметрических методов. Однако многочисленные вычисления [1, 10] показывают, что для практических целей использование приближения (3) часто вполне оправдано. Сделанный анализ позволяет утверждать, что знание величины T_{mi} , в соответствии со шкалой автора, как правило, достаточно для, хотя и приближенного, но достоверного определения показателя геронтологической ценности природного продукта, определяемого баллом G^G .

Таким образом, учитывая сложность биологических объектов и их разнообразную природу, оценка геронтологической ценности по шкале Гладышева для ряда практических целей представляется вполне удовлетворительной. Использование упомянутой шкалы, несомненно, достаточно для многих медицинских рекомендаций, способствующих продлению здоровой жизни.

Литература

1. Гладышев Г. П. Супрамолекулярная термодинамика - ключ к осознанию явления жизни: Что такое жизнь с точки зрения физикохимика. (Издание второе) — Москва — Ижевск: Институт компьютерных исследований. «Регулярная и хаотическая динамика», 2003. 144 с.
2. Гладышев Г. П. Геронтология и физико-химическая диетология // Успехи геронтологии, 2004. Вып. 13. 70—80.
3. Гладышев Г. П. Жизнь — неотъемлемая составляющая эволюции материи // Успехи Геронтологии, 2005, 16. 21—29.
4. Гладышев Г. П. Что такое жизнь с точки зрения биологической физической химии. <http://www.bazaluk.com/conference/files/33.doc>, 2008. 1—6.
5. Гладышев Г. П. Способ измерения геронтологической ценности пищевых продуктов по шкале Гладышева. Заявка № 2007118044/13(019649). Дата подачи и приоритет 15.05.2007. Патент РФ, октябрь, 2008.
6. Иоффе Д. В. Жиры животные. Химическая энциклопедия. Издательство «Советская энциклопедия», Москва, 1990. 2. 302—309.
7. Сумарокова Т. Н. Криометрия. «Наука» Казахской ССР, Алма-Ата, 1989. 208.
8. Gibbs J. W. The Collected Works of J. Willard Gibbs: Thermodynamics. - New York : Longmans, Green and Co., 1928. 1. 55—349.
9. Gladyshev G. P. On the Thermodynamics of Biological Evolution // Journal of Theoretical Biology, 1978. 75. 4. 425—441.
10. Gladyshev Georgi P. Thermodynamics Theory of the Evolution of Living Beings. Commack, New York: Nova Science Publishers, Inc., 1997. 142.
11. Gladyshev G. P. Method for measuring the gerontological value of biologically active substances and compositions, mainly food and cosmetic products. Canadian Patent 2,327,747, 2004/12/14 (RU: 2147370 C1, 29.06.1999). <http://www.wipo.int/pctdb/en/wojsp?wo=2001001128>
12. Gladyshev G. P. The Second Law of Thermodynamics and the Evolution of Living Systems // Journal of Human Thermodynamics. 2005. 1. 7. 68—81.

Новые методы определения геронтологической ценности продуктов питания основаны на термодинамическом изучении липидных фракций этих продуктов. Сопоставление кривых нагревания исследуемого и стандартного образцов позволяет легко подтверждать подлинность исследуемого продукта. Проведение скрининга и создание электронной базы характеристик кривых нагреваний всех известных сертифицированных пищевых композиций должно надежно исключить возможность фальсификации продуктов питания. Предлагаемый прием можно назвать способом «отпечатков фазовых переходов».

После появления соответствующего патента [5], работа является первой публикацией, в которой дается обоснование предложенных новых методов определения геронтологической ценности продуктов питания. Шкала антистарительной (геронтологической) ценности продуктов питания применима при скрининговой оценке антистарительного качества натуральных пищевых продуктов, потребляемых человеком в его повседневной жизни. Шкала может также использоваться при дополнительной оценке качества кормов для сельскохозяйственных животных. Она должна оказаться полезной при создании технологий выращивания и подкормки растений.

Georgi Gladyshev <http://www.humanthermodynamics.com/JHT/Second-Law-Systems-Evolution.html>

13. Gladyshev G. P. The Principle of Substance Stability is Applicable to all Levels of Organization of Living Matter // Int. J. Mol. Sci. 2006. 7. 98—110.
14. Gladyshev G. P. The invited speaker and guest. Lecture. The thermodynamic theory of aging in action: medical nutrition recommendations for patients of any age. Anti-Aging Therapeutics. Ed. Dr. R. Klats and Dr. R. Goldman, 2007. 20. 135—152.
15. Gladyshev G. P. Leonhard Euler's methods and ideas live in the thermodynamic hierarchical theory of biological evolution // International Journal of Applied Mathematics and Statistics — (IJAMAS), 2007. 11. 52—68.
16. Gladyshev G. P. Hierarchical thermodynamics is the general theory of existence and living world development. <http://knol.google.com/k/georgi-gladyshev/-/3hr52gyju6t3d/0#>. 2008.
17. Hierarchical thermodynamics. 2008. <http://www.eoht.info/page/Hierarchical+thermodynamics>
18. Kozlov G. V., Novikov B. U. A cluster model for the polymer amorphous state // Physica-Uspekhi. 2001. V. 44. 7. 681—724.
19. Life <http://www.eoht.info/page/Life> <http://www.eoht.info/page/Aging>
20. Thims Libb. Human Chemistry. Morrisville, NC: LuLu, 2007. 1. 392.
21. Thims Libb. Human Chemistry. Morrisville, NC: LuLu, 2007. 2. 438.
22. Thims Libb. The Human Molecule. Morrisville, NC: LuLu. 2008. 120.
23. Thims Libb. Life. <http://www.eoht.info/page/Life> The Encyclopedia of Human Thermodynamics (EoHT) ; Molecular Evolution Table — Institute of Human Thermodynamics . 2008.
24. Thomas Alfred. Fats and Fatty Oils: Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry. Fifth, Completely Revised Edition. VCH, Weinheim, Basel, Cambridge, New York, 1987. A 10. 173—243.