

**Участие физических законов Ньютона при отборе
аминокислот матричными элементами РНК в ходе синтеза белка**

Гумиров Ш.В., Сибирский государственный индустриальный университет, г. Новокузнецк

© Гумиров Шамил Валетдинович, 14 августа 2020 г.

Аннотация: Органические молекулы аминокислот в биохимических процессах ведут себя как физические объекты и подчиняются не только химическим законам, но и физическим – второму и третьему закону Ньютона.

Ключевые слова: аминокислоты, мРНК, белки, молоко, мясо, матричный элемент, импульс массы, диффузия.

Введение

Исследования, результаты которых изложены в статье, продолжают работы по теории адаптации живых и неживых объектов, по твердофазной диффузии, по изучению участия акустических фононов и импульса массы в геохимии и биохимии [1, 2, 3]. Цель статьи – показать роль импульса массы молекулы аминокислоты в процессе формирования белков мРНК.

Термины

Объект – это объединение элементов, связанных между собой. В тех процессах, где объект участвует, он ведет себя относительно целостно, часто как физический объект. Например, примесный атом при физическом столкновении с матричным комплексом атомов в процессе диффузии примеси. То есть, они сталкиваются как два физических тела, подчиняясь законам Ньютона. Автор понимает, что физическое сближение, а иногда и столкновение молекул или атомов – это первая часть процесса их взаимодействия, за которым следует, или не следует их химическое взаимодействие.

Матричный элемент. При исследовании процессов твердофазной диффузии под матрицей понимают материал, в котором происходит диффузия. Если внутри железного бруска диффундируют примесные элементы, то матричным элементом является атом железа, оказывающий воздействие на диффундирующие примесные атомы. Автором установлено, что на диффузию атомов примесных химических элементов в оказывают влияние не только

атомы матрицы, но и комплексы атомов, входящие либо в кристаллическую решетку минерала, либо в органическую молекулу [2, 3]. Такой комплекс атомов автор обозначил термином «матричный элемент».

Потенциальная яма объекта (атома, молекулы, матричного элемента) – это сила его внешних связей, удерживающих данный объект в определенной точке структуры системы, вмещающей объект.

Использованный материал

При написании статьи автор использовал табличные данные о содержании аминокислот в женском молоке из статьи, опубликованной в электронном виде в 2016 году и находящейся в свободном доступе [4], а также из статьи о содержании аминокислот в мясе утки [4].

Влияние диффузии примесных элементов на их содержание в матрице

Для понимания роли импульса массы в диффузии и в содержании диффундирующих элементов в матрице, в первую очередь необходимо разобраться с процессами твердофазной диффузии, где наиболее ярко проявляется явление «эффект массы», следовательно, и роль импульса массы [1, 2].

Рассмотрим диаграмму **твердофазной диффузии химических элементов в железе** (рис.1). Легкие атомы, с массой меньше массы атома железа, диффундируют по междоузлию, так как их импульс недостаточен для вхождения в потенциальную яму атома железа. По мере роста массы легких атомов и приближения к массе атома железа (к штриховой горизонтальной линии) вероятность их вхождения в потенциальную яму железа возрастает, и растет вероятность диффузии по узлам матрицы, с получением энергетической подкачки от матричного элемента.

Более массивные атомы примеси, имеющие бóльший импульс массы, чем атом железа, легко попадают в узлы матрицы, но соседние матричные элементы не могут их быстро выбить из потенциальной ямы. Поэтому их скорость диффузии резко снижается.

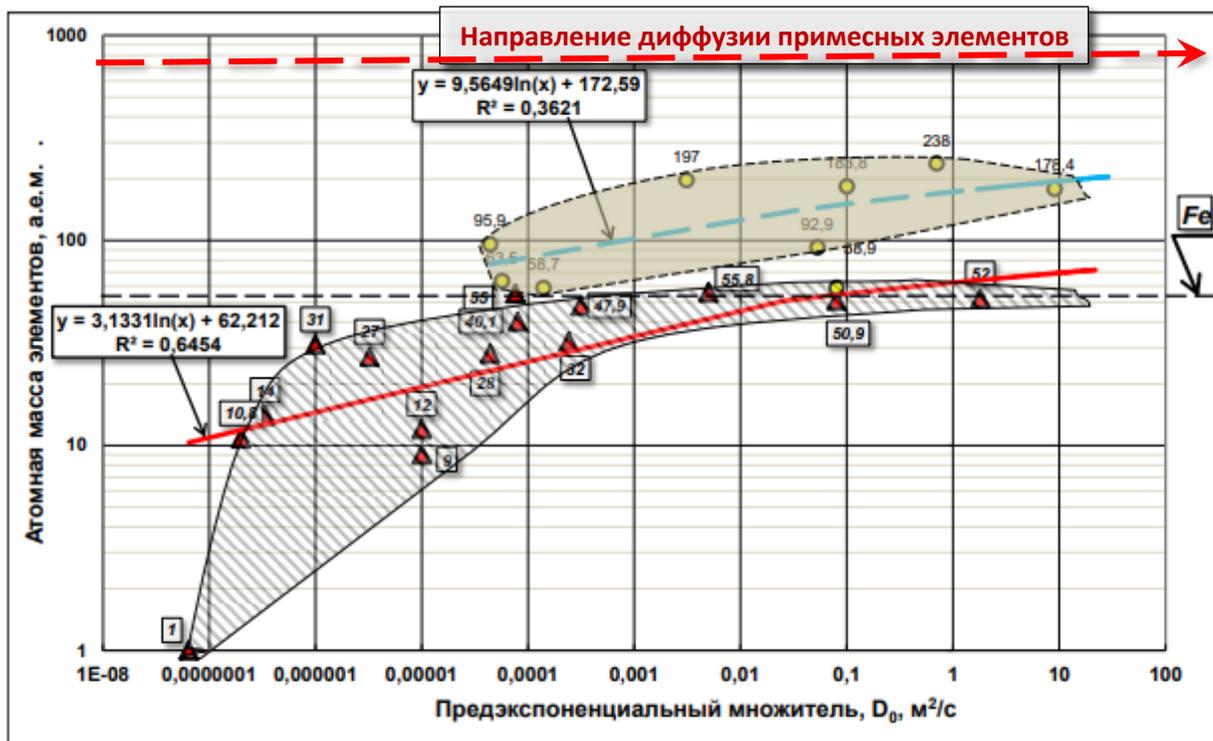


Рис.1. Диаграмма твердофазной диффузии химических элементов в матрице железа. Диффундирующим примесным элементам присвоены их атомные массы.

По мере дальнейшего роста атомной массы примесные элементы быстрее выбивают матричный элемент из его потенциальной ямы, и меньше задерживаются в ней, так как дальнейшее увеличение массы примесного атома приводит к росту амплитуды его колебания [2]. И это позволяет быстро переключиться ему в соседний узел, ускоряя его диффузию.

Прямая связь между скоростью твердофазной диффузии и массой диффундирующих химических элементов, названная автором «эффект массы», позволяет определять направление диффузии по данному признаку [1, 2].

Вышеизложенные особенности твердофазной диффузии влияют также и на содержание диффундирующих элементов в матрице. Так, если одновременно из внешней среды начинают поступать в матрицу химические элементы с различной атомной массой и диффундировать под влиянием градиента их концентрации или температуры, то при внезапном прекращении диффузии их содержание в матрице будет различаться следующим образом. Содержание элементов с более массивными атомами будет больше, то есть установится прямая связь между атомной массой элемента и его содержанием в матрице.

Для пояснения данного вывода рассмотрим диаграмму «Масса атома химического элемента – Содержание элемента в кварце» (рис.2).

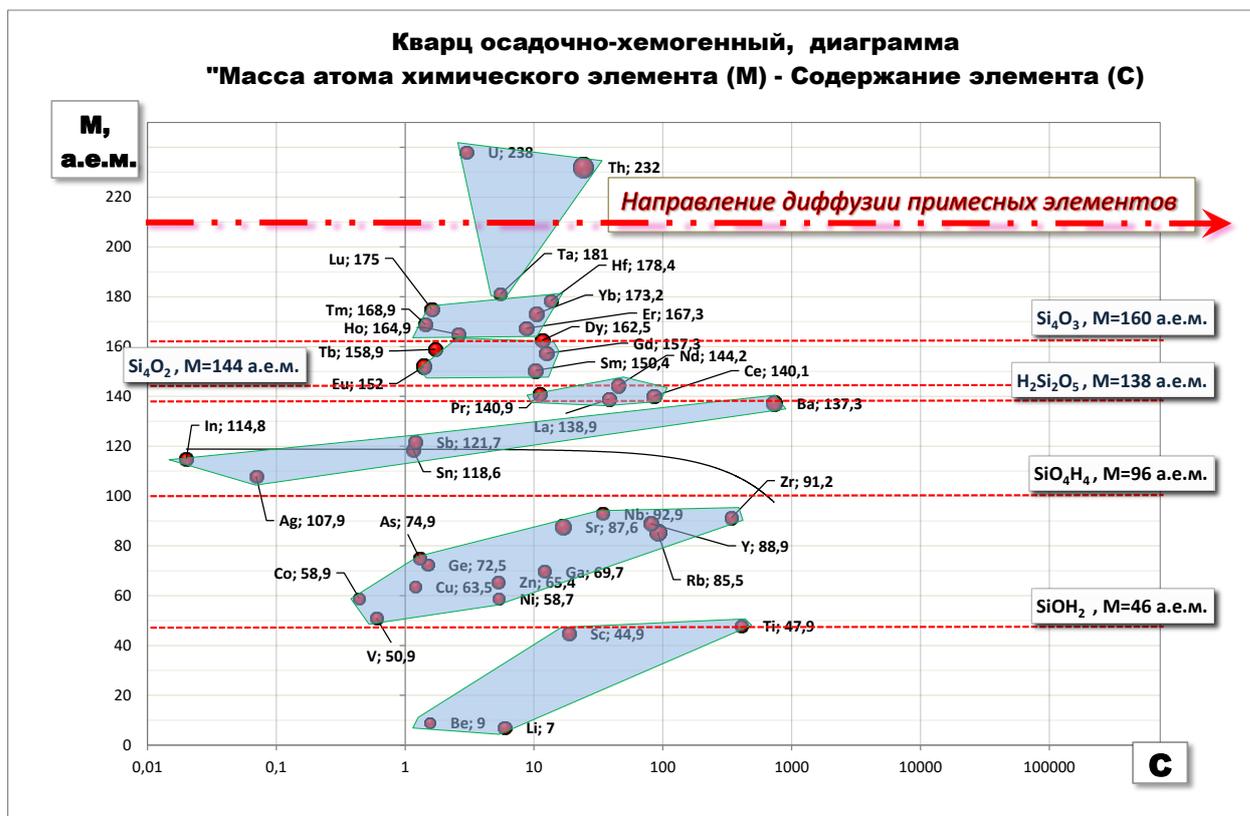


Рис.2. Влияние массы матричного элемента кварца на содержание (C) примесных химических элементов. На диаграмме диаметр точки химического элемента пропорционален его атомной массе.

Осадочно-хемогенный кварц формировался в условиях постоянно низкой температуры и примесные элементы диффундировали из внешней среды в кварц. Диаграмма по внешнему виду аналогична диаграмме для железа (см. рис.1). В роли матричных элементов кварца выступают комплексы атомов, показанные на диаграмме у красных горизонтальных линий. Это позволяет утверждать, что комплексы атомов ведут себя как целостные физические объекты при столкновениях с атомами. И выводы, сделанные для твердофазной диффузии в матрице железа (см. рис. 1) подходят и для диффузии в матрице из кварца.

Здесь необходимо более детально рассмотреть процесс диффузии в любой матрице, когда матричными элементами являются как атомы, так и комплексы атомов. А диффузия может быть как в твердой фазе, так и в растворе, заполняющей междоузлие.

Диффузия – это перескок диффундирующего объекта (атома, молекулы, комплекса атомов) из одной потенциальной ямы в другую. Диффундирующие элементы перемещаются либо только по междоузлию, либо путем перескока из одного узла, занятого матричным элементом, в другой узел, либо смешанным образом.

Перескок диффундирующего элемента в узел происходит только в том случае, если диффундирующий элемент имеет достаточный импульс массы, чтобы выбить матричный элемент из его потенциальной ямы. Такой способностью обладают более массивные элементы, по сравнению с матричными элементами. Это следует из следующего.

Автором установлено, что быстрее диффундируют более массивные и более крупные примесные атомы. Эти два явления названы «эффект массы» и «эффект величины атома» [1]. Здесь нас интересует эффект массы, причина которого заключается в том, что более массивный элемент имеет бóльший импульс. Однако для этого необходимо условие одинаковой кинетической энергии всех элементов, как матричных, так и примесных, в наноразмерной области матрицы. Поскольку «эффект массы» - это подтвержденное автором физическое явление, необходимо признать, что «кинетическая энергия всех матричных элементов одинакова в наноразмерной области» [10].

Явление «эффект массы» определяет, как будет происходить диффузия. Если масса диффундирующей примеси больше массы матричного элемента, то примесь обычно диффундирует путем перескока из одного узла в другой, а если меньше – то преимущественно по междоузлию.

Интересный случай возникает, если масса диффундирующей примеси незначительно отличается от массы матричного элемента. Тогда примесь попадает в потенциальную яму матричного узла, но оттуда не может быстро выбраться. Так как тепловые колебания преобладающих вокруг примеси матричных элементов неспособны выбить атом примеси из матричного узла. Поэтому происходит обогащение матрицы именно такими примесными

элементами, масса которых приблизительно равняется массе его матричных элементов. Автор считает, что именно поэтому в кварце накапливается золото (масса матричного элемента кварца $\text{Si}_3\text{O}_7^{2-}$ равна 196,3 а.е.м., атома золота 196,967 а.е.м.).

Из сказанного следует возможность выявления матричных элементов матрицы не только путем изучения скорости диффузии примесных элементов, но и их содержания в матрице. На этом построена созданная автором технология выявления матричных элементов в минералах, в том числе способных накапливать редкоземельные элементы. Данная технология изложена в методических пособиях, применяемых для обучения студентов-геологов [6].

Диффузия в минералах происходит в твердой фазе, но необходимо выяснить, проявляется ли «эффект массы» в ходе диффузии в растворе, например, в угольных пластах? Уголь образовался из растительной массы, преобразованной в торф с пористостью (объемной влажностью) от 70% до 30% и менее. Если на диаграмме «Атомная масса примесных элементов в угле – Содержание примесных элементов» удастся выявить матричные элементы, характерные для молекул растений или для торфа, то это будет означать, что диффузия примесных элементов происходила, в том числе, и в растворе, заполняющем поровое пространство растительной массы или торфа [7].

На диаграмме **«Атомная масса примесных элементов в угле – Содержание примесных элементов»** обнаружены матричные элементы, присущие органическим молекулам растений и торфа: комплексы атомов порфирина хлорофилла, торфа (рис. 3). Температуры при диагенезе торфа и метаморфизме углей характеризовались относительно малой величиной. Поэтому диаграмма похожа на диаграмму для осадочно-хемогенного кварца, также сформировавшегося в условиях низких температур.

Отличие в том, что на диаграмме для угля происходит общее снижение содержания примесных элементов по мере роста их атомной массы (см. рис.3).

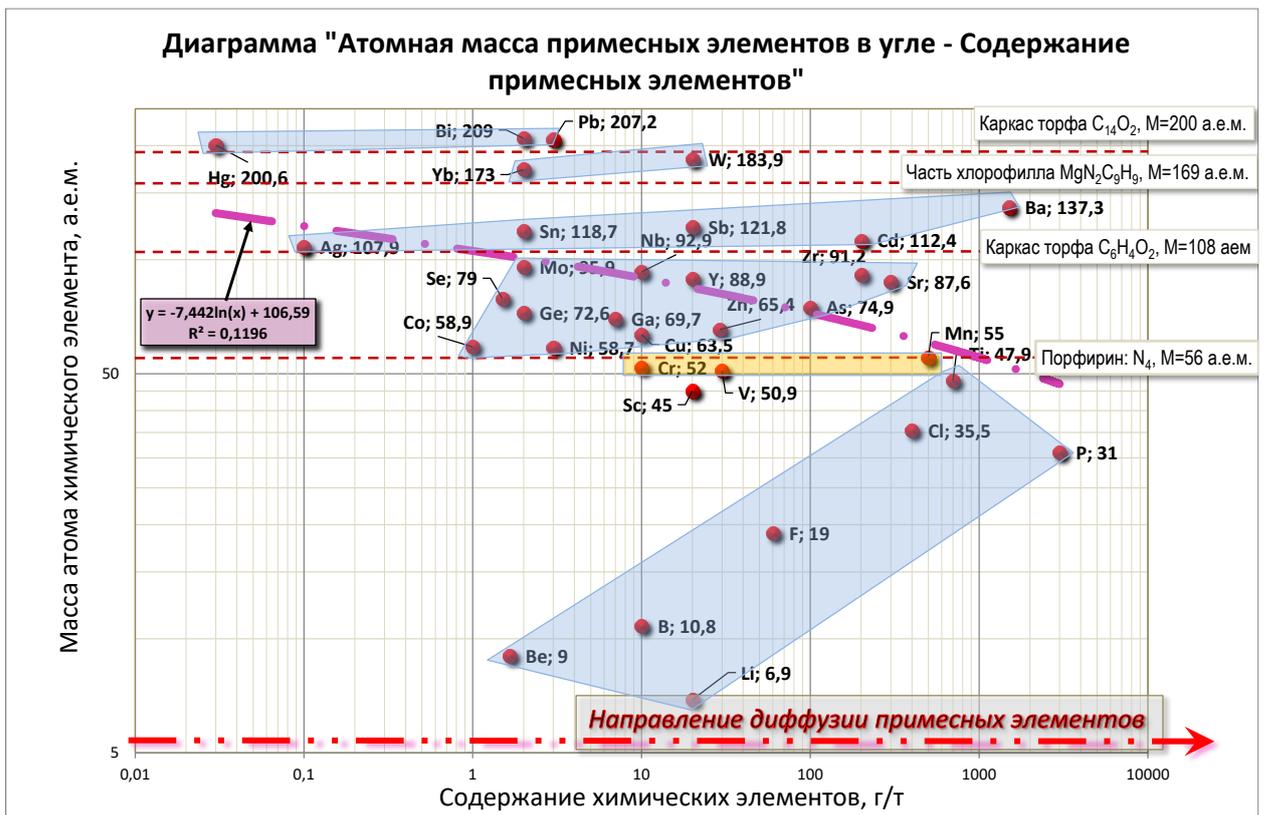


Рис.3. Влияние массы матричного элемента каменного угля на содержание примесных химических элементов. На диаграмме диаметр точки примесного химического элемента пропорционален его атомной массе. Из дипломной работы Савченко Кристины, СибГИУ

В то же время к горизонтальной линии каждого матричного элемента примыкают два кластера, расположенные ниже и выше линии, и в каждом кластере четкая прямая связь между атомной массой примесей и их содержанием, как и на диаграмме для железа. Это позволяет определить направление диффузии примесных элементов в момент их взаимодействия с матричным элементом растительной массы или торфа (см. рис. 3).

А общее снижение содержания более массивных атомов в угле обязано последующему метаморфизму на стадии углефикации, когда происходила твердофазная диффузия примесных элементов из каменного угля.

Изучение диаграмм «Атомная масса примесных элементов – Содержание примесных элементов» в матрицах кварца и угля позволяет сделать следующие выводы:

- а) диффузия примесных элементов в твердой фазе (в кварце) и в жидкости порового пространства (в углеобразующем торфе) происходит при участии импульса массы;

б) матричными элементами выступают комплексы атомов, образующие кристаллическую решетку минерала (см. рис. 2), или входящие в органические молекулы растительной массы и торфа (см. рис. 3).

Таким образом, матричные элементы, оказывающие воздействие на диффундирующие примесные атомы в кварце и торфе, являются комплексами атомов. Следующий вопрос, требующий ответа – какие объекты являются матричными элементами в живой клетке организма. Это необходимо:

- для выяснения роли примесных элементов в канцерогенезе [8];
- в связи с проблемами фармакологии [9].

Для получения ответа изучалась диаграмма **«Атомная масса примесных элементов – Содержание примесных элементов в организме»** [2].

В результате установлено, что матричными элементами выступают как молекулы (например, тиамин, урацил и др.), так и комплексы атомов, входящие в гемоглобин или в мембрану клетки (рис. 4). Как и на диаграмме для угольной матрицы к горизонтальной линии, соответствующей матричному элементу, примыкают два кластера. В нижнем кластере связь между атомной массой примесных элементов и их содержанием прямая, а в верхнем кластере либо прямая, либо обратная.

Вероятно, разные виды связи вызваны тем, что в организме биохимические процессы происходят с очень высокой скоростью, по сравнению с геологическими. Поэтому в кластере выше линии матричного элемента примесный элемент, с массой атома чуть больше массы матричного элемента, задерживается в узле матрицы. По мере дальнейшего роста атомной массы примесь меньше задерживается в узле и быстрее диффундирует, что и приводит к снижению его содержания в организме и образованию обратной связи.

Если в кластере выше линии матричного элемента существует прямая связь между атомной массой примеси и ее содержанием, то это означает, что потенциальная яма «неглубокая» и атом легко оттуда выходит.

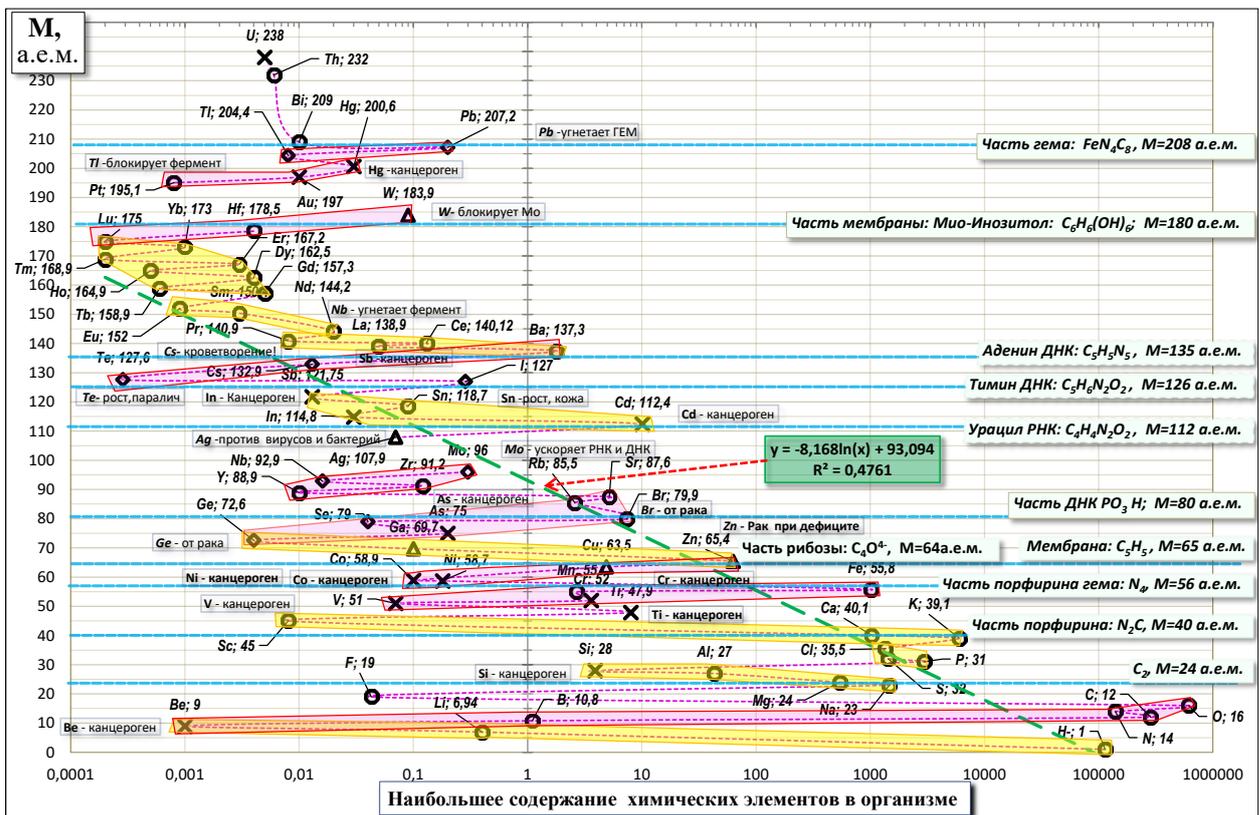


Рис.4. Влияние массы матричного элемента организма на содержание химических элементов. У знаков химических элементов указаны их атомные массы. Знак «X» означает, что данный химический элемент может вызвать рак, знак «▲» - влияет на предрасположенность к раку, знак «◆» - влияет на организм (характер влияния указан)

Молекулы аминокислот как матричные элементы

Автор искал ответ на вопрос, ведет ли себя диффундирующая органическая молекула в организме подобно матричному элементу?

Для постановки такого вопроса были основания: ранее автор выявил матричные элементы в живой клетке путем исследования взаимосвязи между атомными параметрами примесных микроэлементов и их содержанием в организме человека [2]. В качестве атомных параметров выступали атомный радиус, атомная масса и температура Дебая примеси. В результате подтвердилось наличие явления «эффект массы» при диффузии примесных микроэлементов в жидкой среде клетки, были установлены матричные элементы, представленные органическими молекулами и их частями - комплексами атомов (см. рис.4). Также установлено, что энергетическую накачку биохимических реакций производят многочастотные акустические фононы в матрице живой клетки [2, 8, 9]. При этом начальная энергия в многочастотные

акустические фононы поступает от матричных элементов с низкой температурой Дебая ($\Theta=100^{\circ}\text{K} - 150^{\circ}\text{K}$): от атомов водорода, кислорода, от молекул воды и от гидроксильной группы, которые могут колебаться лишь с низкой частотой. Благодаря этому они получают энергию из низкотемпературной внешней среды, входя в резонанс с низкочастотными колебаниями атомов, молекул, комплексов атомов внешней среды. На следующем этапе передачи энергии энергетическая накачка атомов углерода и азота, имеющих высокую температуру Дебая, следовательно, высокую частоту колебания, происходит через их химические связи с атомами водорода и кислорода в органических молекулах.

Автор предположил, что удивительно стройная технология конструирования РНК, ДНК и всей живой клетки возникла и постоянно воспроизводится благодаря участию ни только химических законов, но и фундаментальных законов физики, в том числе второго и третьего закона Ньютона:

1. Третий закон Ньютона говорит о том, что сила действия на материальную точку равна силе противодействия, и обе эти силы направлены в противоположные стороны. То есть, если сталкиваются два атома, или две молекулы, или два матричных элемента, они оказывают друг на друга силы одинаковой величины, которые направлены в противоположные стороны.

2. Из второго закона Ньютона следует, что ускорения, получаемые двумя столкнувшимися атомами (молекулами, матричными элементами) зависят от массы каждого из них следующим образом: тот из них, который имеет меньшую массу, получит большее ускорение, следовательно за отрезок времени удалится на большее расстояние от места столкновения. Другими словами, в результате удара более массивного диффундирующего элемента по легкому матричному элементу, последний вылетает из узла и удаляется на значительное расстояние, а его место занимает диффундирующий элемент.

На диаграмме «Масса молекулы – Содержание аминокислот» изучалось взаимодействие матричных элементов мРНК с аминокислотами (рис. 5, 6).

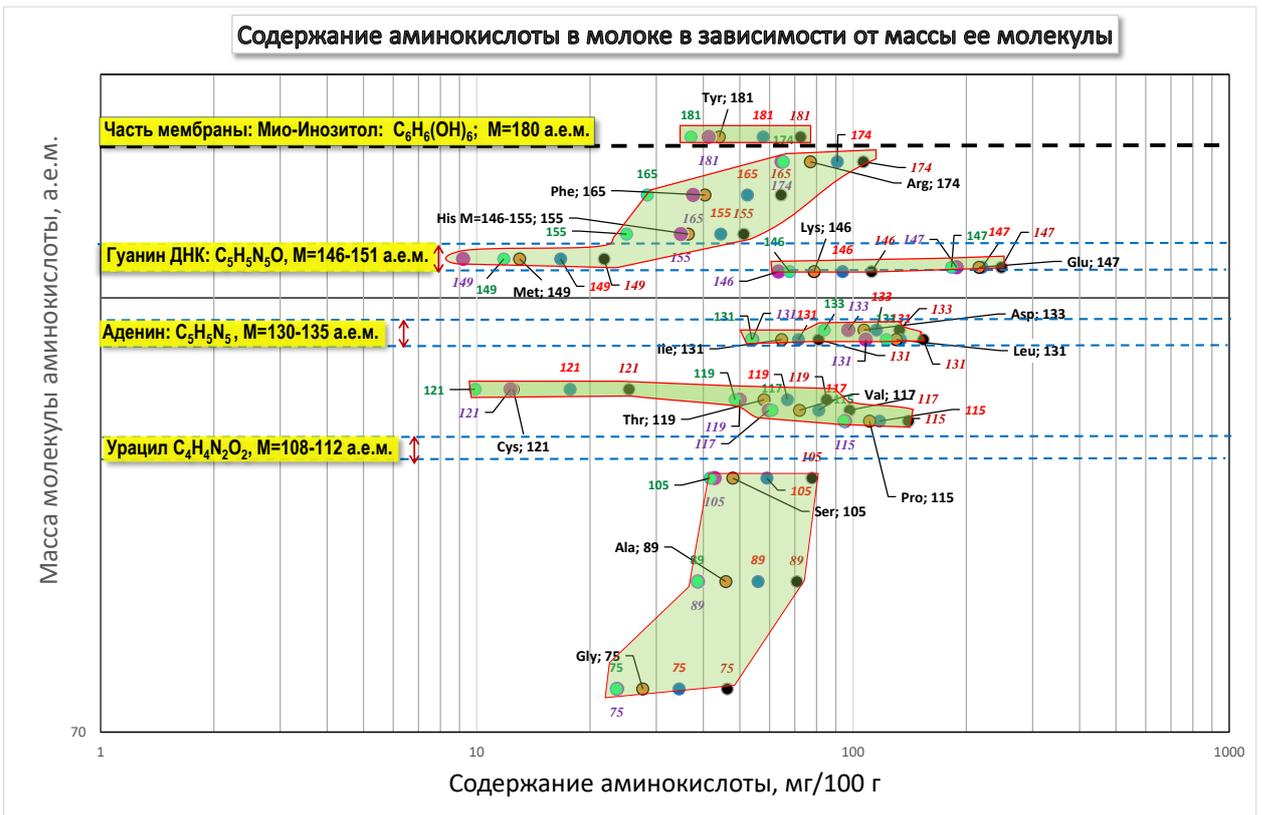


Рис.5. Влияние массы матричного элемента мРНК на содержание аминокислот в молоке. У знака аминокислоты указана масса молекулы данной аминокислоты.

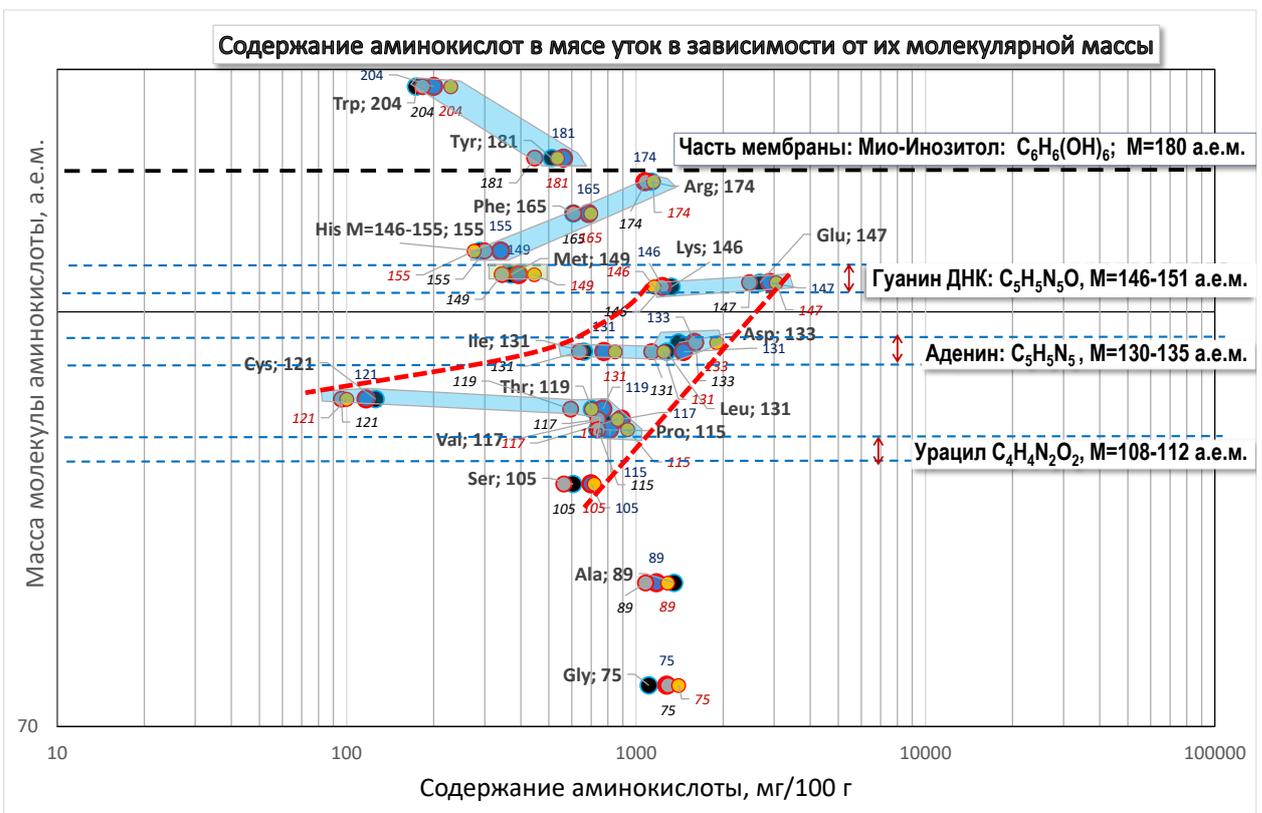


Рис.6. Влияние массы матричного элемента мРНК на содержание аминокислот в мясе утки. У знака аминокислоты указана масса молекулы данной аминокислоты.

В результате установлено, что молекула аминокислоты ведет себя как

целостный элемент, подобно атомам и матричным элементам, И при столкновении молекулы аминокислоты с матричным элементом мРНК менее массивный элемент выбивается из потенциальной ямы более массивным.

Очевидно, что здесь действует "эффект массы", а именно: молекулы аминокислот (МА) конкурируют за право вхождения в белковые молекулы молока. Для вхождения в белок молока молекула аминокислоты должна взаимодействовать с составной частью матричной рибонуклеиновой кислоты (мРНК), управляющей сборкой белковой молекулы. То есть, молекула аминокислоты должна взаимодействовать с матричными элементами из мРНК - гуанином, аденином, урацилом. В первую очередь - это физическое столкновение молекулы аминокислоты с указанными матричными элементами. При этом более массивные молекулы аминокислоты выбивают из потенциальной ямы менее массивных, и более успешно встраиваются в конструкции белковой молекулы молока.

Таким образом, в ходе построения молекулами мРНК белковой молекулы молока или мяса действуют следующие правила отбора молекул аминокислоты за право их вхождения в белок:

- отбор производят матричные элементы молекулы мРНК: урацил, аденин, гуанин;
- благодаря действию "эффекта массы" более массивная молекула аминокислоты, имеющая больший импульс, имеет больше шансов войти в состав молекулы белка;
- по мере удаления массы аминокислоты от массы матричного элемента, как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения, вероятность вхождения аминокислоты в белковую молекулу снижается.

Причина того, что белки собираются из аминокислот именно с такими массами молекул, заключается в длительной эволюции жизни от простых **самовоспроизводящихся** органических соединений к более сложным. В

процессе бесконечных повторений, случайных изменений и усложнений они все более приспосабливались к неблагоприятным изменениям внешней среды.

В этом длительном развитии фундаментом является способность возрождаться вновь и вновь – способность к самовоспроизводству. Именно самовоспроизводящиеся органические молекулы были той матрицей («фильтром»), которая выбирала из внешней среды и присоединяла к себе те малые молекулы и комплексы атомов, которые обеспечивали успешную адаптацию и выживание.

Очевидно, что таким образом матричные элементы РНК отбирали аминокислот для белков живых клеток.

Заключение

В результате выполненной работы установлено следующее:

1. Вероятнее всего, что первичным был мир РНК.
2. Биохимические реакции подчиняются не только химическим законам, но и базовым физическим законам – второму и третьему закону Ньютона. Эти физические законы играли важную роль в отборе аминокислот для создания белков.

3. Органические молекулы в биохимических процессах ведут себя как целостные физические объекты, имеющие импульс массы. В процессе отбора аминокислот химическому взаимодействию матричного элемента РНК с молекулой аминокислоты предшествует их физический контакт, что и обеспечивает более высокое содержание в белках тех аминокислот, у которых:

- а) больше молекулярная масса
- б) масса аминокислоты близка к массе матричного элемента РНК.

4. Для успешного включения лекарственного препарата в белок организма необходимо, в том числе, подбирать массу молекулы лекарства приблизительно равной массе целевого матричного элемента организма. Именно поэтому аминокислоты, подбираемые мРНК для включения в белки, имеют

молекулярную массу, близкую к матричным элементам РНК: 115-119 а.е.м., 131-133 а.е.м., 146-147 а.е.м., 174-181 а.е.м. (см. рис. 5).

Литература

1. Гумиров Ш.В. Основы теории адаптации неживых объектов и адаптивный анализ в геологии. Новокузнецк, СМИ, Интеллект, 1993, 405 с. URL: <https://inanimateadaptation.files.wordpress.com/2016/03/d0bed181d0bdd0bed0b2d18b-d182d0b5d0bed180d0b8d0b8-d0b0d0b4d0b0d0bfd182d0b0d186d0b8d0b8-d0bdd0b5d0b6d0b8d0b2d18bd185-d0bed0b1d18ad0b5.pdf>
2. Гумиров Ш.В. Основы импульсно-матричной химии. Теория и прикладные аспекты в геохимии, биохимии и фармакологии. Канцерогенез. 2018, 177 с. URL: <http://scipeople.ru/publication/127630/>
3. Гумиров Ш. В. Теория адаптации косных объектов и методология адаптивного анализа в геологии. Scipeople, 2018. – 471 с. URL: <http://scipeople.ru/publication/127719/>
4. Clara L Garcia-Rodenas, Michael Affolter, et al. Amino acid composition of breast milk from urban Chinese mothers/ Nutrients 2016 Sep 28;8(10): 606. doi: 10.3390/nu8100606.
5. Долматова, И. А. Сохранение пищевой ценности блюд из мяса птицы / И. А. Долматова, Д. Э. Миллер, Т. И. Курочкина, А. А. Быстрова. - Текст : непосредственный // Молодой ученый. - 2015. - № 23 (103). - С. 133-137. - URL: <https://moluch.ru/archive/103/23932/>
6. Гумиров Ш.В. Математический анализ распределения редкоземельных элементов. Часть 2: Метод. указ. / Сиб. гос. индустр. ун-т; сост. Ш.В. Гумиров. Новокузнецк: Изд. центр СибГИУ, 2014.– 22 с. URL: <http://scipeople.ru/publication/123642/>
7. Гумиров Ш.В. Влияние матричных элементов угля на накопление примесных элементов / Ш.В.Гумиров // Научно-технические технологии разработки и использования минеральных ресурсов: сб. научн. статей. – Новокузнецк: СибГИУ, ЗАО «Кузбасская ярмарка», 2015. - С.367-369.

8. Гумиров Ш.В. Температура Дебая в биохимии рака. / Ш.В.Гумиров // Sciepeople, 2017. – 21 с. <http://sciepeople.ru/publication/124687/>

9. Гумиров Ш.В. Импульс массы атома и матричных элементов в фармакологии антиканцерогенных препаратов. / Ш.В.Гумиров // Sciepeople, 2016. – 11 с. URL: <http://sciepeople.ru/publication/124353/>

10. Гумиров Ш.В., Гумиров Ш.Ш. Моделирование процесса твердофазной диффузии химических элементов для объяснения их дифференциации в литосфере. / Вестник РАЕН (Западно-Сибирское отделение) Выпуск 5. Кемерово, 2002 г.- С. 273-282.