

Алгоритм генетического кода. Инновационный метод секвенирования Мурзабулатов А. К.

Мурзабулатов Ахмет Казбекович / Murzabulatov Ahmet Kazbekovich – аспирант,
кафедра микробиологии,
биологический факультет,
Казахский национальный университет им. Аль-Фараби, г. Алматы

Аннотация: в данной статье с помощью методологических инструментов составляется математическая формула ДНК. На основе указанной формулы определяется алгоритм генетического кода. Данный алгоритм в обобщённом виде представляет инновационный метод секвенирования.

Abstract: in this article mathematical formula of DNA with the help of methodological tools is made. On the basis of this formula algorithm of the genetic code is determined. This algorithm summarizes the innovative method of sequencing.

Ключевые слова: ДНК, геном, ген, энхансеры, интроны, с айленсеры, промоторы, генетический код, новейшие методы секвенирования.

Keywords: DNA, genome, gene, enhancers, introns, silencers, promoters, genetic code, new methods of sequencing.

Современные методы секвенирования генома очень эффективны. Эти методы показывают значительные результаты.

Вместе с тем, можно повысить продуктивность секвенирования. Повышение продуктивности достигается за счёт инновационного метода.

Современные способы секвенирования [1] [2] [3] базируются на принципе исследования от частного к общему (индукция). Инновационный подход заключается в принципе исследования от общего к частному (дедукция). В рамках инновационного метода производятся 2 основных этапа:

1 ЭТАП - определение математической формулы ДНК как интерпретация данных проекта «Геном человека».

2 ЭТАП - на основе математической формулы ДНК составляется алгоритм генетического кода.

ЧАСТЬ 1. Математическая формула ДНК.

Интерпретация данных проекта «Геном человека» предполагает использование математических инструментов. С помощью этих инструментов составляется математическая формула ДНК [4] [5] [6].

Математическая формула ДНК имеет следующий вид - $(323\ 000 \times 3) \times 3\ 333 = 3\ 200\ 000\ 000$,

1) где $3\ 200\ 000\ 000$ = количество пар нуклеотидов в геноме человека;

2) где $323\ 000$ = множество A_4 ,

множество $A_4 = 11$ множеств A_3 и B_3 ,

множество $A_3 = B_2, A_2, B_2$; множество $B_3 = A_2, B_2, A_2$.

множество $A_2 = B_1, A_1, B_1$; множество $B_2 = A_1, B_1, A_1$.

множество $A_1 = B, A, B, A, B, A, B, A, B$; множество $B_1 = A, B, A, B, A, B, A, B, A$.

Множества A и $B = 2$ строенных множества из стандартных и постстандартных множеств триплетов.

2А) где A стандартное множество триплетов (CM) - AAC, CTC, GGC, TGC, TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC, TCC, TGT, CGT, GGT, GGG, TGG, AAC, TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

Стандартное множество состоит из 33 триплетов, или 99 пар нуклеотидов.

2Б) постстандартное множество триплетов (PM) - ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG, GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA, CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC, TAA.

Постстандартное множество состоит из 33 триплетов, или 99 пар нуклеотидов.

Стандартное и постстандартное множества вместе представляют полный набор из 64 кодонов, из которых 61 кодон кодируют аминокислоты, а 3 стоп-кодона (TGA, TAG, TAA) не кодируют аминокислоты.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - В ДНК триплеты размещены непрерывно и без пробелов.

Однако в технических целях - для наглядности в математической формуле ДНК между триплетами ставится знак препинания - запятая.

2А1) множество A состоит из $PM - CM - PM - ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG, GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA, CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC, TAA, AAC, CTC, GGC, TGC, TCT, CCT, GCT, CCC, CGC,$

GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

Множество А состоит из 99 триплетов, или 297 пар нуклеотидов.

2Б1) множество В состоит из CM- ПМ - CM - AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

Множество В состоит из 99 триплетов, или 297 пар нуклеотидов. Таким образом, множества А и В представляют строенные стандартное и постстандартное множества триплетов.

Математическая формула ДНК строится по следующему алгоритму:

1) $297 \times 11 = 3\ 267$

2) $3\ 267 \times 3 = 9\ 801$

3) $9\ 801 \times 3 = 29\ 403$

4) $29\ 403 \times 11 = 323\ 430$

5) $(323\ 430 \times 3) \times 3\ 333 = \text{округлённо } 3\ 200\ 000\ 000$

Приведём более детальное изложение алгоритма математической формулы ДНК:

1 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - в качестве исходных множеств берутся множество А и множество В,

2 ШАГ - перед и после исходного множества А (и множества В) размещаются по 5 множеств, которые равны по количеству элементов множеству А (и множеству В), то есть 10 множеств А и В.

В результате формируется:

А) множество В,А,В,А,В, ---- А, ---- В,А,В,А,В.

Обозначим данное множество символом А1.

Б) множество А,В,А,В,А,---- В,---- А,В,А,В,А.

Обозначим данное множество символом В1.

В множестве А1, и в множестве В1 содержатся по 11 элементов, то есть 11 множеств А и В, то есть 10 множеств А и В + 1 множество А (или 1 множество В). То есть $2970 + 297 = 3\ 267$ элементов (пар нуклеотидов).

2 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - перед и после множества А1 (и множества В1) размещаются по 1 множеству, которые равны по количеству элементов множеству А1 (и множеству В1), то есть:

А) В1,----- А1, ---- В1.

Обозначим данное множество символом А2.

Б) А1,---- В1,---- А1.

Обозначим данное множество символом В2.

В множестве А2, и в множестве В2 содержатся по 3 множества А1 и В1. То есть $3\ 267 + 3\ 267 + 3\ 267 = 9\ 801$ элемент (пар нуклеотидов).

3 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - перед и после множества А2 (и множества В2) размещаются по 1 множеству, которые равны по количеству элементов множеству А2 (и множеству В2), то есть:

А) В2, ----- А2, ---- В2.

Обозначим данное множество символом А3.

Б) А2, ----- В2,---- А2.

Обозначим данное множество символом В3.

В множестве А3, и в множестве В3 содержатся по 3 множества А2 и В2, то есть $9\ 801 + 9\ 801 + 9\ 801 = 29\ 403$ элемента (пар нуклеотидов).

4 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - перед и после множества А3 размещаются по 5 множеств, которые равны по количеству элементов множеству А3 (и множеству В3), то есть - В3,А3,В3,А3,В3,----- А3, ----- В3,А3,В3,А3,В3.

Обозначим данное множество символом А4.

Множество А4 состоит из 11 множеств А3 и В3, то есть 10 множеств А3 и В3 + 1 множество А3, то есть $29\ 403 \times 11 = 323\ 430$ элементов (пар нуклеотидов).

ДАЛЬНЕЙШИЕ ДЕЙСТВИЯ - на каждом следующем шаге производится операция, которая аналогична 2 шагу 1 действия, то есть перед и после определённого исходного множества размещаются по 1 множеству, которое равно по количеству элементов данному исходному множеству. Например:

$A_4, \dots A_4, \dots A_4 = 3 A_4$, или

$A_5, \dots A_5, \dots A_5 = 3 A_5$, или

$A_6, \dots A_6, \dots A_6 = 3 A_6$

Данная операция умножения на 3 производится 3 333 раза, то есть $-(A_4 \times 3) \times 3 333 =$ округлённо 3 200 000 000 пар нуклеотидов. 3 200 000 000 = количество пар нуклеотидов, которое содержится в геноме человека.

ЧАСТЬ 2. АЛГОРИТМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА.

На основе математической формулы ДНК [7] [8] [9] строится алгоритм генетического кода.

АЛГОРИТМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА имеет следующий вид:

1) $297 \times 11 = 3 267$ (множество пар нуклеотидов, представляющих 1 ген).

2) $3 267 \times 3 = 9 801$.

3) $9 801 \times 3 = 29 403$.

4) $29 403 \times 11 = 323 430$ (множество пар нуклеотидов, представляющих 3 гена).

5) $(323 430 \times 3) \times 3 333 = 3 200 000 000$ (множество пар нуклеотидов, представляющих 30 000 отображений энхансеров).

6) $30 000 - 1 500 = 28 500$ генов.

Приведём более детальное изложение алгоритма генетического кода:

1 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - в качестве исходных множеств берутся множество А и множество В,

2 ШАГ - перед и после исходного множества А (и множества В) размещаются по 5 множеств, которые равны по количеству элементов множеству А (и множеству В), то есть 10 множеств А и В.

В результате формируется:

А) множество В,А,В,А,В, ---- А, ---- В,А,В,А,В.

Обозначим данное множество символом А1.

Б) множество А,В,А,В,А,---- В,---- А,В,А,В,А.

Обозначим данное множество символом В1.

В множестве А1 и в множестве В1 содержатся по 11 элементов, то есть 11 множеств А и В, то есть 10 множеств А и В + 1 множество А (и множество В). То есть $2970 + 297 = 3 267$ элементов (пар нуклеотидов).

2 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - перед и после множества А1 (и множества В1) размещаются по 1 множеству, которые равны по количеству элементов множеству А1 (и множеству В1), то есть:

А) В1,----- А1, ---- В1.

Обозначим данное множество символом А2.

Б) А1,---- В1,---- А1.

Обозначим данное множество символом В2.

В множестве А2, и в множестве В2 содержатся по 3 множества А1 и В1. То есть $3 267 + 3 267 + 3 267 = 9 801$ элемент (пар нуклеотидов).

3 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - перед и после множества А2 (и множества В2) размещаются по 1 множеству, которые равны по количеству элементов множеству А2 (и множеству В2), то есть:

А) В2, ----- А2, ---- В2.

Обозначим данное множество символом А3.

Б) А2, ----- В2,---- А2.

Обозначим данное множество символом В3.

В множестве А3, и в множестве В3 содержатся по 3 множества А2 и В2, то есть $9 801 + 9 801 + 9 801 = 29 403$ элемента (пар нуклеотидов).

ПРИМЕЧАНИЕ 2: Множество А3 представляет полный комплект множеств с изменёнными позициями триплетов - от 1 до 99 тройки букв (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 1 [10]).

Множество А3 представляет множество из 61 энхансера. Каждый энхансер представлен множеством А, или множеством В. Каждый энхансер определяет структуру гена. Множества, которые не входят в состав множества А3, однако идентичны определённым генам, также представляют соответствующие энхансеры.

4 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - перед и после множества А3 размещаются по 5 множеств, которые равны по количеству элементов множеству А3 (и множеству В3), то есть - В3,А3,В3,А3,В3,----- А3, ----- В3,А3,В3,А3,В3.

Обозначим данное множество символом А4.

Множество А4 состоит из 11 множеств А3 и В3, то есть 10 множеств А3 и В3 + 1 множество А3, то есть $29 403 \times 11 = 323 430$ элементов (пар нуклеотидов).

5 ДЕЙСТВИЕ:

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - 5 действие является возвращением к исходным шагам, В частности из множества А4 последовательно выделяются элементы (то есть А3), которые состоят из элементов (А2), которые в свою очередь состоят из элементов (А1), содержащие исходные множества А и В.

1 ШАГ - в множестве А4 выделяем элементы № 1 и № 11, то есть В3, ---- А3,В3,А3,В3,А3,В3,А3,В3,А3,----- В3.

В результате получается множество из 9 элементов - А3,В3,А3,В3,А3,В3,А3,В3,А3,

2 ШАГ - Множество А3,В3,А3,В3,А3,В3,А3,В3,А3 делится на 3 равные части, то есть А3,В3,А3,----- -- В3,А3,В3,----- А3,В3,А3.

3 ШАГ - В каждом из 3 данных множеств выделяется второй (то есть центральный) элемент, то есть А3,В3,А3,----- В3,А3,В3,----- А3,В3,А3.

В результате получаем 3 множества - В3, А3, В3,

4 ШАГ - В каждом множестве В3, А3, В3 выделяем по 1 центральному элементу, то есть множества В2, А2, В2.

5 ШАГ - В каждом множестве В2, А2, В2 выделяем по 1 центральному элементу, то есть множества В1, А1, В1.

6 ШАГ - В каждом множестве В1, А1, В1 выделяем второй (центральный) элемент, то есть - множество А1.

Каждое множество А1 имеет следующий вид - В,А,В,А,В,А,В,А,В,А,В

7 ШАГ - В каждом множестве А1, то есть - В,А,В,А,В,А,В,А,В,А,В выделяются элементы № 3, № 6, № 9, то есть:

В,А,----- /В,/ ---- А,В,----- /А,/ ----- В,А,----- /В,/ ----- А,В.

В результате получаем 3 множества - В № 2, А № 3, В № 5.

6 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - Каждое из 3 множеств В № 2, А № 3, В № 5 отображает (процесс рефлексии) энхансер № 1 (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 3). Энхансер с непрерывно размещёнными элементами будет отображаться прерывно (дискретно - фрагментарно - по отдельным частям) на множествах В № 2, А № 3, В № 5. Таким образом, отображаемые части расположены равномерно по всему множеству А1.

В множестве В № 2 выделяем постстандартное множество триплетов. В множестве А № 3 выделяем стандартное множество триплетов. В множестве В № 5 выделяем постстандартное множество триплетов.

В множествах А № 1 и А № 5 на соответствующих триплетах также будут отображаться части энхансера, представленные переносимыми из начала в конец триплетами.

Все выделенные элементы множества А1, которые отображают элементы энхансера представляют экзоны. (Смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 3).

Оставшиеся элементы множества А1, которые не отображают энхансер представляют интроны.

1 единица экзонов = 297 пар нуклеотидов. Поэтому оставшиеся элементы, которые представляют интроны, составляют 10 единиц интронов по 297 пар нуклеотидов. Таким образом, множество А1 представляет 1 ген, в том числе 1 единицу экзонов и 10 единиц интронов.

ПРИМЕЧАНИЕ 4:

Процесс отображения энхансера на множества А и В заключается в подборке в множествах А и В триплетов, которые идентичны триплетам энхансера. Экзоны являются своеобразными копиями (отображением) энхансера. Энхансер представляет из себя множество из 297 триплетов, которые располагаются непрерывно.

В отличие от энхансера, экзоны представлены фрагментарно (дискретно - по частям). Основная часть экзонов представлена множествами В № 2, А № 3, В № 5.

В процессе изменения позиций триплетов (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 1), переносимые из начала в конец триплеты, располагаются по отдельности среди множеств А № 1 и А № 5.

2 ШАГ:

В множестве В1 № 1 множества А2 выделяем элемент № 11. Данный элемент представляет промотор. В множестве В1 № 2 множества А2 выделяем элемент № 1. Данный элемент представляет сайленсер. (Смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 3)

3 ШАГ:

В множестве В1 № 1 множества А2 выделяем элемент № 10. Данный элемент представляет инсулятор. В множестве В1 № 2 множества А2 выделяем элемент № 2. Данный элемент представляет инсулятор. (Смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 3). Таким образом, множество А1 представляет 1 ген, в том числе 1 единицу экзонов и 10 единиц интронов.

ПРИМЕЧАНИЕ 5:

Множества А и В представляют строенный набор кодонов - стандартных и постстандартных множеств триплетов. 3 стандартных и 3 постстандартных множеств триплетов в множествах А и В представляют полный набор кодонов. В множествах А и В размещается триплет № 50. Триплет № 50

имеет принципиальное значение. В множествах А и В на каждом следующем шаге построения математической формулы ДНК изменяется позиция триплетов (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

В случае если в процессе изменения позиций триплетов триплет № 50 будет представлен одним из трёх стоп-кодонов (TGA, TAG, TAA), то множество А (или множество В) не будет представлять ген.

7 ДЕЙСТВИЕ:

1 ШАГ - В множествах АЗ,ВЗ,АЗ,----- ВЗ,АЗ,ВЗ,----- АЗ,ВЗ,АЗ. (Смотрите 2 шаг 5 действия) выделяются первое и третье множества, то есть множества АЗ,ВЗ,АЗ и АЗ,ВЗ,АЗ повторяют операцию отображения энхансера. При этом эти множества отображают соответственно энхансер № 2 и энхансер № 3 (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 3). Таким образом, множество АЗ,ВЗ,АЗ,----- ВЗ,АЗ,ВЗ,----- АЗ,ВЗ,АЗ из множества А4 представляет 3 гена.

В целом множество А4 вместе с элементами № 1 и № 11 представляет 3 гена, в том числе 3 единицы экзонов и 30 единиц интронов, а также 3 промотора, 3 сайленсера, 6 инсуляторов. Множество А4 состоит из 11 множеств АЗ и ВЗ, то есть $29\ 403 \times 11 = 323\ 430$ элементов.

Множество А4 является множеством пар нуклеотидов, которые представляют тройку генов. Множество А4 имеет принципиально важное значение в алгоритме генетического кода, и является его своеобразной единицей.

ДАЛЬНЕЙШИЕ ДЕЙСТВИЯ - последующие шаги аналогичны действиям алгоритма математической формулы ДНК, то есть перед и после определённого исходного множества размещаются по 1 множеству, которое равно по количеству элементов данному исходному множеству, то есть А4, ----- А4, ----- А4 = 3 А4.

Множество А4, которое представляет 3 гена, на умножается 3. Процесс умножения на 3 производится 3 333 раза. В результате получается округлённо 3 200 000 000 пар нуклеотидов, в том числе 30 000 отображений энхансеров.

ПОСЛЕДНЕЕ ДЕЙСТВИЕ - из 30 000 отображений энхансеров вычитается 5 %. Данные 5 % представляют 3 стоп-кодона в каждом множестве из 64 кодонов. По 6 стоп-кодонов в множестве А, и 3 стоп-кодона в множестве В. Всего 9 стоп-кодонов в строенном множестве СМ - ПМ - СМ, и в строенном множестве ПМ -СМ- ПМ. В среднем 4,5 стоп-кодона. По отношению к 99 триплетам 4,5 кодона означают около 5 % от общей численности кодонов. $5\% = 1500$ стоп-кодонов.

Наличие в множестве А, или в множестве В триплета № 50, который представлен одним из трёх стоп-кодонов исключает его из множества генов. Следовательно, 1500 стоп-кодонов означают, что множества А, или множества В, в составе которых триплет № 50 представлен стоп-кодоном, не входит в множество генов, то есть - $30\ 000 - 1500 = 28\ 500$ генов. Таким образом, формируется множество из 28 500 генов, включая 300 000 интронов (300 000 интронов - стандартное количество интронов в геноме человека).

ПРИЛОЖЕНИЯ по ссылке -
<https://www.facebook.com/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0.../>

ПРИЛОЖЕНИЕ 1. СМЕНА ПОЗИЦИЙ ТРИПЛЕТОВ.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 - Процесс изменения позиций триплетов производится попарно. При этом выделяется центральный элемент, то есть множество А № 3, которое получает статус 0 (ноль), то есть - В,А,В,А,В, ---- А,----- В,А,В,А,В.

Элементы А и В, которые расположены перед и после центрального элемента (А № 3) формируют пары, по которым ведется счёт в рамках процесса изменения позиций триплетов, то есть А, ВВ, АА,ВВ,АА,ВВ.

На дальнейших уровнях формирование пар (относительно центрального элемента) продолжается - для последующих множеств А и В, которые входят в состав других множеств А1, В1 и т. д.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 - множества триплетов непрерывны и без пробелов. Однако в технических целях - для наглядности ставятся разметки и символические обозначения для множеств.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Процесс смены позиций триплетов производится по определённому порядку. Прежде всего первый элемент (триплет) из стандартного, или постстандартного множества триплетов, которые входят в состав множества А, или множества В переносится в конец множества А, или множества В. Перенос триплетов производится –

1) по 1 тройке букв - от 1 до 99 шага.

2) по 2,3, итд до 99 троек букв - от 1 до 99 шага для каждой тройки букв.

1 УРОВЕНЬ - множество А1 № 2, которое является элементом множества А2 № 2.

Исходное центральное множество А из множества А1 № 2 - ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, САА, СТГ, АТГ, АТА, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА, ААС, СТС, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, САА, СТГ, АТГ, АТА, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC,GGC,TGC,TCT.

Множество В № 6- GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC,GGC,TGC,TCT, CCT,

2 УРОВЕНЬ - Множества А1 № 1, и А1 №3.

6 ШАГ - пара А,А № 3 - множество А № 5- TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC,GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC,GGA,TGA.

Множество А № 6 - CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC,GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC,GGA,TGA,TCA,

7 ШАГ - пара В,В № 4, множество В № 7- CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC, GGC, TGC, TCT, CCT, GCT.

Множество В № 8- CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC,GGC,TGC,TCT,CCT,GCT,CCC,

8 ШАГ - пара А,А № 4, множество А № 7 - GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC,GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC,GGA,TGA,TCA,CCA.

Множество А № 8 - CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC,GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC,GGA,TGA,TCA,CCA,GCA.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 - Дальнейшие шаги строятся аналогичным способом.

<https://www.facebook.com/%D0%9C%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F-%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D1%83%D0%BB%D0%B0-%D0%94%D0%9D%D0%9A-1607517326128502/?ref=bookmarks>

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. МНОЖЕСТВО ЭНХАНСЕРОВ.

Каждое множество А, и множество В из ПРИЛОЖЕНИЯ 1 (за исключением множеств, в которых триплет № 50 представлен 1 из 3 стоп-кодонов) являются энхансером.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. ГЕН № 1.

1) Энхансер № 1, то есть центральное множество А из множества А1 № 2 - АТТ, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, СТА, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА, AAC, CTC, GGC, TGC,ТСТ, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,ТСС, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, АСТ, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, СТА, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА, (Смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 2) отображается на множество А1 № 2 (смотрите ПРИЛОЖЕНИЕ 1).

2) В множестве А1 № 2 выделяются:

а) в множестве В № 3 - частично постстандартное множество триплетов,

б) в множестве А 1 № 2 - стандартное множество триплетов,

в) в множестве В № 4 - постстандартное множество триплетов.

3) Отображение энхансера № 1 производится на указанные постстандартное, стандартное, постстандартное множества триплетов.

4) Триплеты стандартного множества (AAC, CTC,GGC, TGC), которые перенесены (в процессе смены позиций триплетов) из начала в конец множества отображаются среди триплетов множеств А № 3, и А № 4.

5) В множествах А1 № 1, и А1 №3:

- множество А № 5 представляет промотор;

- множество А № 6 представляет сайленсер;

- множество В № 7 представляет инсулятор;

- множество В № 8 представляет инсулятор.

В результате отображения энхансера № 1 формируется дискретное (прерывное - фрагментарное) множество. Данное множество представляет экзоны.

1 единица экзонов состоит из 297 пар нуклеотидов. Оставшиеся части множества А1 № 2, которые не отображают энхансер № 1 представляют интроны.

1 единица интронов состоит из 297 пар нуклеотидов. В множестве А1 № 2, так же как и в других генах содержится по 10 единиц интронов.

Математическая формула ДНК, а также алгоритм генетического кода позволяет выделить 28 000 генов, а также около 300 000 интронов, что соответствует стандартному количеству генов, в том числе и стандартному количеству интронов в двойной спирали ДНК человека

1 УРОВЕНЬ - множество А1 № 2, которое является элементом множества А2 № 2.

Исходное центральное множество А из множества А1 № 2 - АТТ, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, СТА, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА.

ВЫДЕЛЕНИЕ СТАНДАРТНОГО МНОЖЕСТВА ТРИПЛЕТОВ - AAC, CTC, GGC, TGC,ТСТ, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,ТСС, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, АСТ, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

АТТ, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, СТА, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА.

1 ШАГ - пара В,В № 1 множество В № 1 - CTC, GGC, TGC,ТСТ, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,ТСС, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, АСТ, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

АТТ, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, СТА, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА.

AAC, CTC, GGC, TGC,ТСТ, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,ТСС, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, АСТ, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC.

Множество В № 2 - GGC, TGC,ТСТ, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,ТСС, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, АСТ, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

АТТ, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, СТА, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,ТАА.

AAC, CTC, GGC, TGC,ТСТ, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,ТСС, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, АСТ, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC,

2 ШАГ- пара А,А № 1 - множество А № 1- GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT. Множество А № 2- CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,

3 ШАГ- пара В,В № 2 множество В № 3 - TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПОСТСТАНДАРТНОГО МНОЖЕСТВА ТРИПЛЕТОВ- ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC,CTC,GGC.

Множество В № 4 - TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ВЫДЕЛЕНИЕ ПОСТСТАНДАРТНОГО МНОЖЕСТВА ТРИПЛЕТОВ- ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC,CTC,GGC,TGC,

4 ШАГ- пара А,А № 2 множество А № 3- GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

ВЫДЕЛЕНИЕ ТРИПЛЕТОВ - AAC, CTC.

GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC.

Множество А № 4- TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC.

ВЫДЕЛЕНИЕ ТРИПЛЕТОВ - GGC, TGC.

TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC,GGA,

5 ШАГ- пара В,В № 3, множество В № 5- CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT , CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC, GGC, TGC, TCT.

Множество В № 6- GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC,CTC,GGC,TGC,TCT,CCT,

2 УРОВЕНЬ - Множества А1 № 1, и А1 № 3.

6 ШАГ - пара А,А № 3 - множество А № 5 (промотор)- TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC,GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC,GGA,TGA.

Множество А № 6 (сайленсер)- CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, AAC, CTC,GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA, ATT,GAT,CAC,GGA,TGA,TCA.

7 ШАГ - пара В,В № 4, множество В № 7 (инсулятор) - CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG.

ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA. AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC,GGC,TGC,TCT,CCT,GCT.

Множество В № 8 (инсулятор)- CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG. ATT, GAT, CAC, GGA, TGA, TCA, CCA, GCA, CGG,GTA, TTA, CTA, TAG, GAG, ACG, AGA, TAA,CGA, AGG, ACA, CAG, AAG, AAA, GAA, CAA, CTG, ATG, ATA, GTG, AGT, AAT, ATC,TAA.

AAC, CTC, GGC, TGC,TCT, CCT, GCT, CCC, CGC, GCC,TCC, TGT,CGT, GGT, GGG, TGG, AAC,TCG, CCG, GCG, GTC, TTC, TTT, CTT, GTT, AGC, ACT, ACC, GAC, TAC, TAT, CAT, TTG, AAC, CTC,GGC,TGC,TCT,CCT,GCT,CCC.

Литература

1. Next-generation DNA sequencing techniques. N Biotechnol. 2009 - PubMed - NCBI. Проверено 1 мая 2013.
2. Quail M. A, Smith M, Coupland P, Otto T. D, Harris S. R, Connor T. R, Bertoni A, Swerdlow H. P, Gu Y (1 January 2012). «A tale of three next generation sequencing platforms: comparison of Ion torrent, pacific biosciences and illumina MiSeq sequencers». BMC Genomics 13 (1): 341. DOI:10.1186/1471-2164-13-341. PMID 22827831. публикация в открытом доступе.
3. Liu L, Li Y, Li S, Hu N, He Y, Pong R, Lin D, Lu L, Law M (1 January 2012). «Comparison of Next-Generation Sequencing Systems». Journal of Biomedicine and Biotechnology (Hindawi Publishing Corporation) 2012: 1–11. DOI:10.1155/2012/251364. PMID 22829749. публикация в открытом доступе.
4. Грин Н., Стаут У., Тейлор Д. Биология. т. 1. Стр. 155, 156. М. Мир. 1990.
5. Бохински Р. Современные воззрения в биохимии. М. Мир. 1987. Стр. 61-94, 102.
6. Кантор Ч., Шиммель П. Биофизическая химия. М. Мир. 1984, Стр. 148-156.
7. Волькенштейн М. Молекулы и жизнь. Введение в молекулярную биофизику. М. наука. 1965, Стр. 244-281.
8. Зенбуш П. Молекулярная и клеточная биология, т 1, Стр 32-63, М. Мир. 1982.
9. Уайт А., Хендлер Ф. Основы биохимии, т 1, Стр. 100-120. М. Мир, 1984.

10. *Мурзабулатов А.* Алгоритм генетического кода. Приложения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.geneforum.ru/ftopic27013.html>.