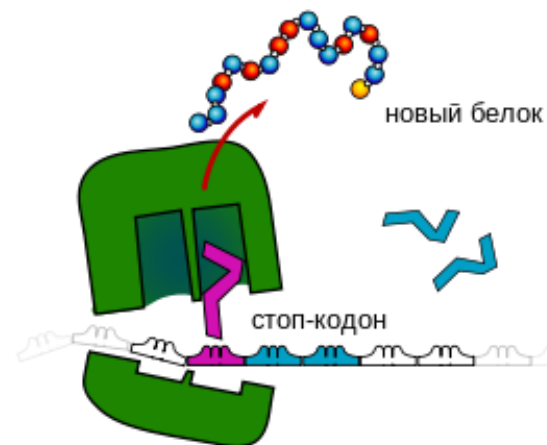
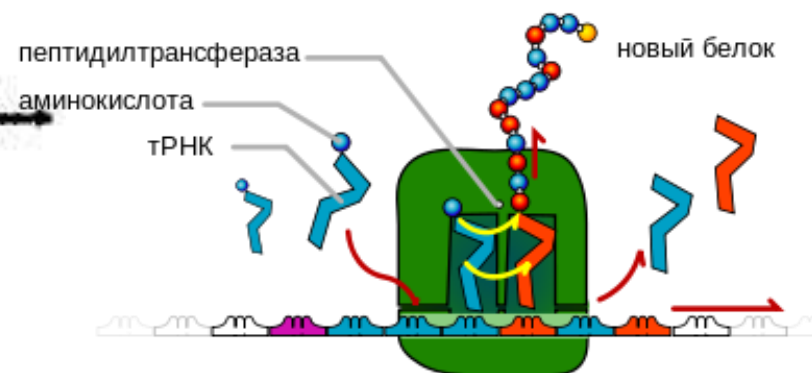
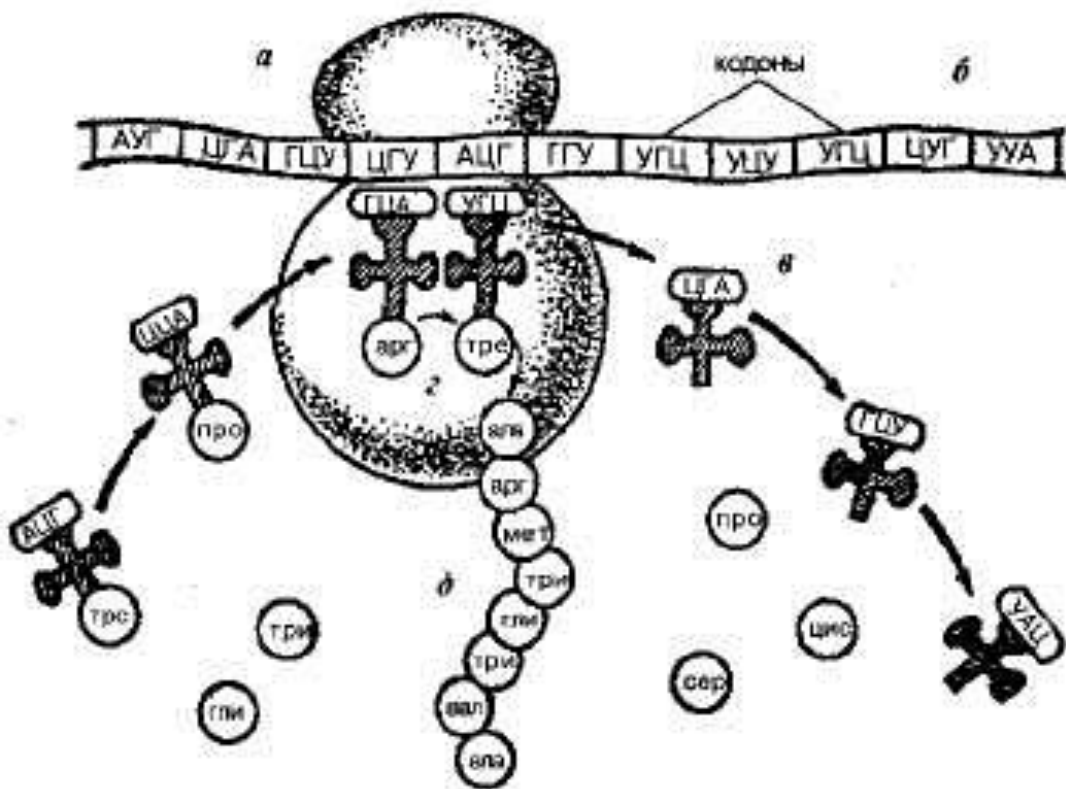
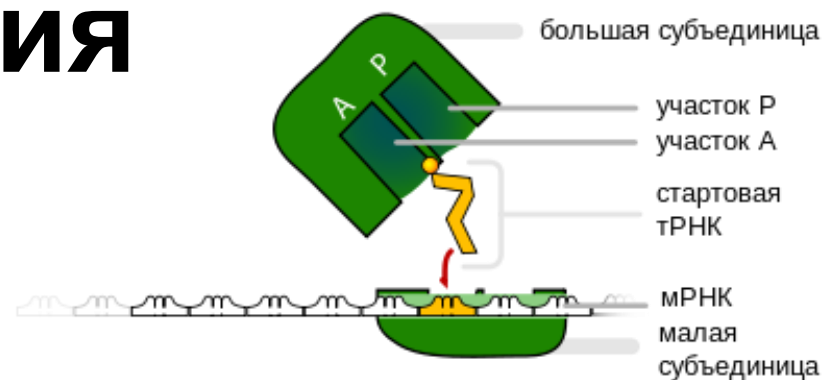


Практическая работа №4
Трансляция. Генетический
код. Рамка считывания.
Решение задач.

Трансляция



Амино-кислота

Вторичная структура тРНК

3'-конец

A
C
C
Pur

Акцепторная ветвь

5'-конец

pG...

Дигидроуридиловая петля

T ψ C-петля

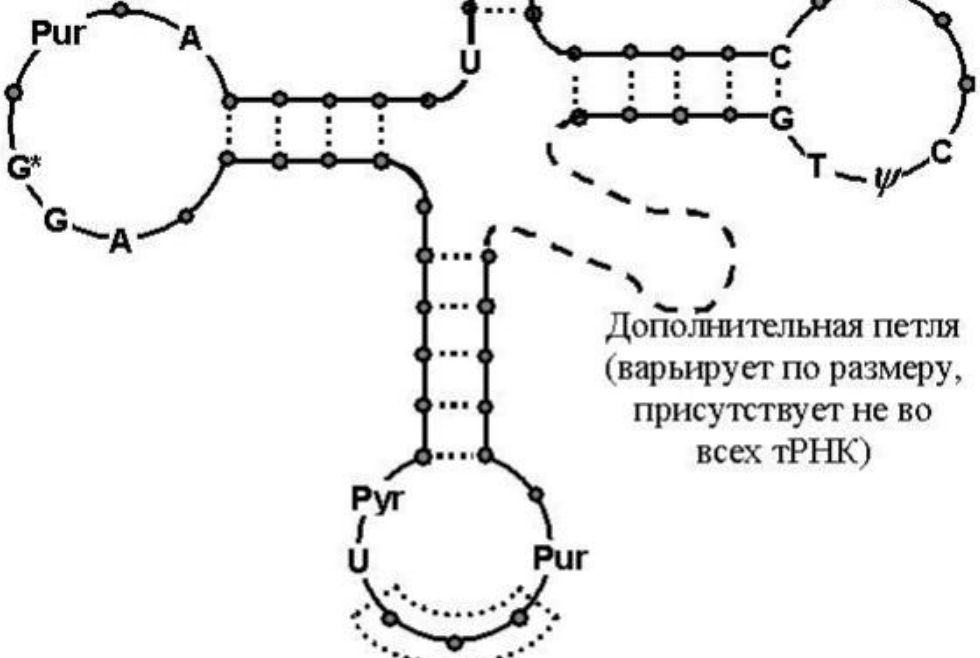
Аминоацил-тРНК-синтаза

рибосома

Дополнительная петля (варьирует по размеру, присутствует не во всех тРНК)

Pur
U
Pur
Антикодон

РНК




Генетический код


	U	C	A	G	
U	UUU → Phe F	UCU → Ser S	UAU → Tyr Y	UGU → Cys C	U
	UUC → Phe F	UCC → Ser S	UAC → Tyr Y	UGC → Cys C	C
	UUA → Leu L	UCA → Ser S	UAA → Stop	UGA → Stop	A
	UUG → Leu L	UCG → Ser S	UAG → Stop	UGG → Trp W	G
C	CUU → Leu L	CCU → Pro P	CAU → His H	CGU → Arg R	U
	CUC → Leu L	CCC → Pro P	CAC → His H	CGC → Arg R	C
	CUA → Leu L	CCA → Pro P	CAA → Gln Q	CGA → Arg R	A
	CUG → Leu L	CCG → Pro P	CAG → Gln Q	CGG → Arg R	G
A	AUU → Ile I	ACU → Thr T	AAU → Asn N	AGU → Ser S	U
	AUC → Ile I	ACC → Thr T	AAC → Asn N	AGC → Ser S	C
	AUA → Ile I	ACA → Thr T	AAA → Lys K	AGA → Arg R	A
	AUG → Met M	ACG → Thr T	AAG → Lys K	AGG → Arg R	G
G	GUU → Val V	GCU → Ala A	GAU → Asp D	GGU → Gly G	U
	GUC → Val V	GCC → Ala A	GAC → Asp D	GGC → Gly G	C
	GUA → Val V	GCA → Ala A	GAA → Glu E	GGA → Gly G	A
	GUG → Val V	GCG → Ala A	GAG → Glu E	GGG → Gly G	G


 translation start codon

 translation stop codon

 hydrophobic amino acids

 hydrophilic non-charged amino acids

 negatively charged amino acids

 positively charged amino acids

 cysteine

Генетический код

1. Триплетность
2. Неперекрываемость
3. Однозначность
4. Вырожденность
5. Знаки пунктуации: UAG UAA UGA
6. Универсальность
7. Компактность, непрерывность
8. Точка старта: AUG (ATG)
9. Однонаправленность (в пределах гена)
10. Помехоустойчивость

Помехоустойчивость - сохранение структуры и, соответственно, функции белка при случайных мутациях.

	Правильная (не меняет класс аминокислотного остатка)	Неправильная (меняется класс аминокислотного остатка)	Нонсенс-мутация (образуется стоп- кадон)
X	114	60	18
Y	74	102	16
Z	176	-	18
ИТОГО	364	162	50

X_{Y_Z}

Всего возможно 576 замен ($64 \cdot 3 \cdot 3$)

В 63% случаев замена не приведет к изменению класса аминокислотного остатка!

Открытая рамка считывания

последовательная серия триплетов, между
старт-кодоном и стоп-кодоном,
соответствующая аминокислотной
последовательности белка

Рамка считывания

5' gagttttatcgcttccatgacgcagaagtt

5' gagttttatcgcttccatgacgcagaagtt
E F Y R F H D A E V

5' gagttttatcgcttccatgacgcagaagtt
S F I A S M T Q K

5' gagttttatcgcttccatgacgcagaagtt
V L S L P * R R S

ctcaaaatagcgaagggtactgcatcttcaa5'
H K I A E M V Y F N

ctcaaaatagcgaagggtactgcatcttcaa5'
T K D S G H R L L

ctcaaaatagcgaagggtactgcatcttcaa5'
N * R K G S T S T

Частота встречаемости кодонов для различных организмов

Аминокислота	Кодон	Организм						
		HUM	MUS	DRO	ATH	YSC	PICH	ECO
Arg	CGA	6.2	6.6	8.5	6.3	3.0	4.4	4.1
	CGC	10.6	9.5	18.1	3.8	2.6	2.2	18.3
	CGG	11.5	10.4	8.2	4.9	1.8	2.0	6.5
	CGU	4.6	4.7	8.8	9.0	6.4	6.8	18.8
	AGA	11.9	11.6	5.2	18.9	21.3	20.2	4.5
	AGG	11.9	11.9	6.3	10.9	9.3	6.6	2.6
Leu	CUA	7.1	7.9	8.2	9.9	13.4	10.9	4.5
	CUC	19.7	20.2	13.8	16.1	5.4	7.5	10.1
	CUG	39.9	39.9	38.3	9.8	10.5	15.1	45.8
	CUU	13.1	13.2	8.9	24.1	12.3	15.7	12.6
	UUA	7.6	6.5	4.4	12.7	26.2	15.6	15.0
	UUG	12.8	13.3	16.1	20.9	27.1	31.2	12.9
Ser	UCA	12.2	11.6	7.8	18.2	18.7	15.4	10.0
	UCC	17.7	18.0	19.5	11.2	14.2	16.2	9.3
	UCG	4.5	4.3	16.7	9.3	8.6	7.1	8.5
	UCU	15.1	16.0	7.0	25.1	23.4	23.9	11.0
	AGC	19.4	19.6	20.5	11.3	9.7	7.7	15.0
	AGU	12.1	12.5	11.5	14.0	14.2	12.8	10.8
Thr	ACA	15.0	15.8	11.1	15.7	17.8	13.7	10.8
	ACC	19.0	19.1	21.3	10.3	12.6	14.3	21.3
	ACG	6.1	5.8	14.5	7.7	8.0	6.0	13.8
	ACU	13.0	13.6	9.5	17.6	20.2	22.3	11.0

Преобразование белковой последовательности в нуклеотидную для разных организмов

Аминокислота	нуклеотид	Организм						
		HUM	MUS	DRO	ATH	YSC	PICH	ECO
Arg	1	C ⁵⁸ A ⁴²	C ⁵⁷ A ⁴³	C ⁷⁹ A ²¹	A ⁵⁵ C ⁴⁵	A ⁶⁹ C ³¹	A ⁶⁴ C ³⁶	C ⁸⁷ A ¹³
	2	G						
	3	G ⁴¹ A ³² C ¹⁹ U	G ⁴¹ A ³³ C ¹⁷ U	C ³³ G ²⁶ A ²⁵ U	A ⁴⁷ G ²⁹ U ¹⁷ C	A ⁵⁵ G ²⁵ U ¹⁴ C	A ⁵⁸ G ²⁰ U ¹⁶ C	U ³⁴ C ³³ G ¹⁷ A
		8	9	16	7	6	5	16
Leu	1	C ⁸⁰ U ²⁰	C ⁸⁰ U ²⁰	C ⁷⁷ U ²³	C ⁶⁴ U ³⁶	U ⁵⁶ C ⁴⁴	C ⁵¹ U ⁴⁹	C ⁷² U ²⁸
	2	U						
	3	G ⁵³ C ²⁰ A ¹⁵ U	G ⁵³ C ²⁰ A ¹⁴ U	G ⁶¹ C ¹⁵ A ¹⁴ U	G ³³ U ²⁶ A ²⁴ C	A ⁴² G ⁴⁰ U ¹³ C	G ⁴⁸ A ²⁸ U ¹⁶ C	G ⁵⁸ A ¹⁹ U ¹² C
		13	13	10	17	6	8	10
Ser	1	U ⁶¹ A ³⁹	U ⁶¹ A ³⁹	U ⁶¹ A ³⁹	U ⁷² A ²⁸	U ⁷³ A ²⁷	U ⁷⁵ A ²⁵	U ⁶⁰ A ⁴⁰
	2	C ⁶¹ G ³⁹	C ⁶¹ G ³⁹	C ⁶¹ G ³⁹	C ⁷² G ²⁸	C ⁷³ G ²⁷	C ⁷⁵ G ²⁵	C ⁶⁰ G ⁴⁰
	3	C ⁴⁶ U ³⁴ A ¹⁵ G	C ⁴⁶ U ³⁵ A ¹⁴ G	C ⁴⁸ U ²² G ²⁰ A	U ⁴⁴ C ²⁵ A ²⁰ G	U ⁴² C ²⁷ A ²¹ G	U ⁴⁴ C ²⁹ A ¹⁹ G	C ³⁸ U ³⁴ A ¹⁵ G
		6	5	9	10	10	9	13

В индексах указаны вероятности присутствия данного нуклеотида в процентах.

Протеиногенные аминокислоты

Однобуквенное обозначение	Трехбуквенное обозначение	Английское название	Русское название
A	Ala	Alanine	Аланин
R	Arg	Arginine	Аргинин
N	Asn	Asparagine	Аспарагин
D	Asp	Aspartic Acid	Аспарагиновая кислота
V	Val	Valine	Валин
H	His	Histidine	Гистидин
G	Gly	Glycine	Глицин
Q	Gln	Glutamine	Глутамин
E	Glu	Glutamic Acid	Глутаминовая кислота
I	Ile	Isoleucine	Изолейцин
L	Leu	Leucine	Лейцин
K	Lys	Lysine	Лизин
M	Met	Methionine	Метионин
P	Pro	Proline	Пролин
S	Ser	Serine	Серин
Y	Tyr	Tyrosine	Тирозин
T	Thr	Threonine	Треонин
W	Trp	Tryptophan	Триптофан
F	Phe	Phenylalanine	Фенилаланин
V	Cys	Cysteine	Цистеин

Решение задач

- http://molbiol.ru/scripts/01_13.html
- http://molbiol.ru/scripts/01_19.html