



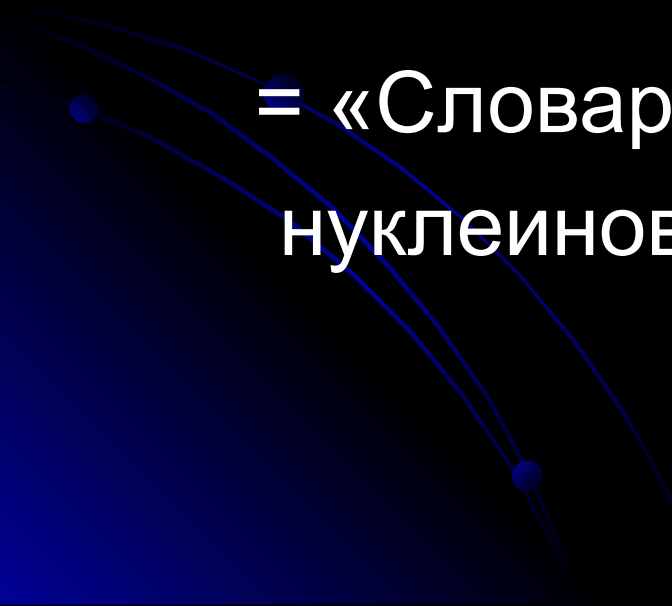
Турнир юных биологов 2007

12 ДУПЛЕТНЫЙ
КОД

Генетический код – это

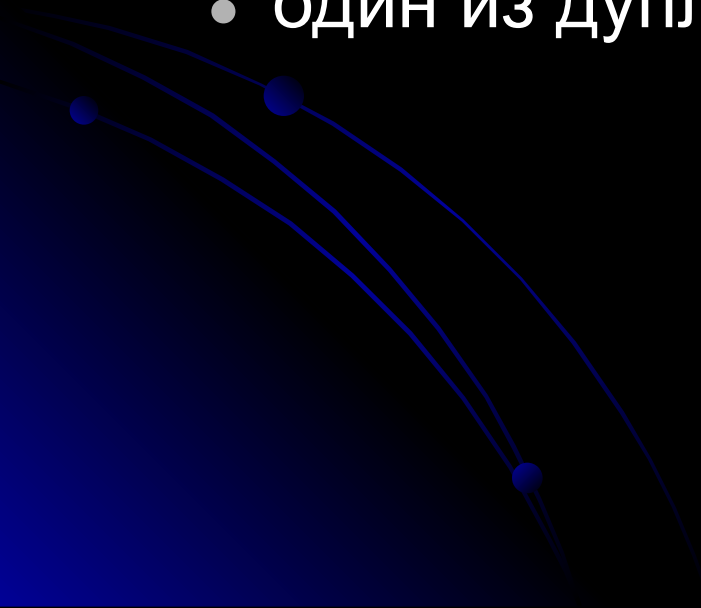
Способ записи информации о
первичной структуре белков через
последовательность нуклеотидов
ДНК и РНК

= «Словарь» перевода с языка
нуклеиновых кислот на язык белков.



Каким должен быть дуплетный код

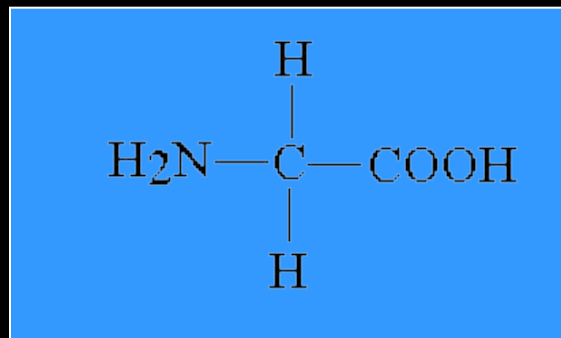
- Число возможных дуплетов = 16
- Им можно закодировать не более 15 а.к.
 - один из дуплетов – на СТОП-кодон



Наш метод создания кода:

1. Выбрали белки **лизоцим** (129 а.к.) и **миоглобин** (154 а.к.);
2. Разделили а.к. на две группы:
 - а) обязательно кодируемые
 - б) с похожими радикалами
3. Посмотрели, какие а.к. наиболее часто встречаются в данных белках;
4. Подобрали дуплеты и а.к. так, чтобы коэффициент q был как можно больше.

Проблема глицина:



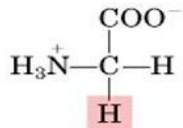
**считать глицин полярной или
неполярной а.к.?**

Мы считали неполярной, потому что:

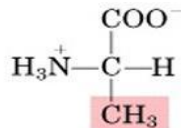
Gly – п: $q_{\text{тр}}=1,16$

Gly – н/п: $q_{\text{тр}}=1,28$

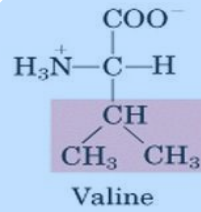
Nonpolar, aliphatic R groups



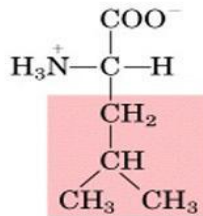
Glycine



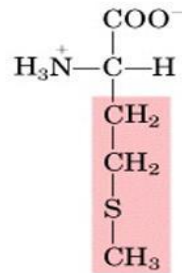
Alanine



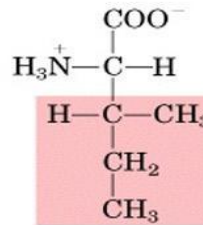
Valine



Leucine

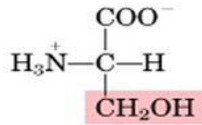


Methionine

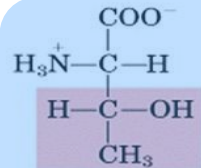


Isoleucine

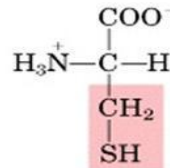
Polar, uncharged R groups



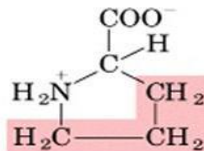
Serine



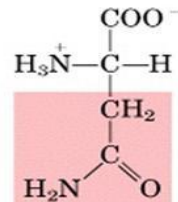
Threonine



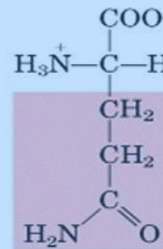
Cysteine



Proline

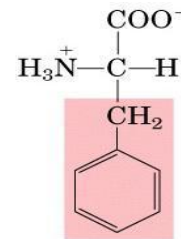


Asparagine

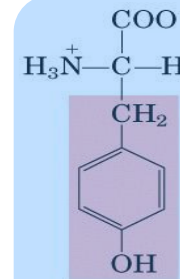


Glutamine

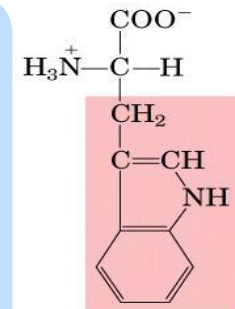
Aromatic R groups



Phenylalanine

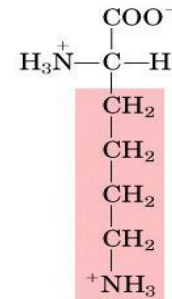


Tyrosine

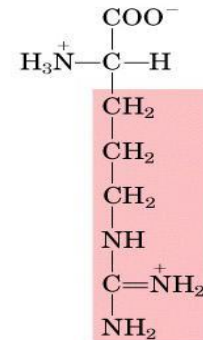


Tryptophan

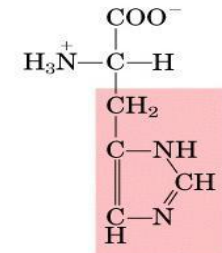
Positively charged R groups



Lysine

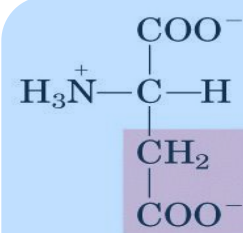


Arginine

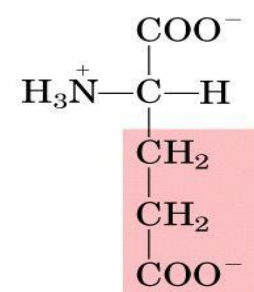


Histidine

Negatively charged R groups



Aspartate



Glutamate

- Знаком начала гена мы выбрали

СТАРТ-кодон АУ

кодирует *Met*, а в начале гена *φMet*.

(в триплетном АУГ)

- Знак окончания гена –

СТОП-кодон УА

(в триплетном УАА, УАГ, УГА)

Идеальный дуплетный код

АА	Лей	н/п
АГ	Ала	н/п
АЦ	Иле	н/п
АУ	Мет	н/п

ЦА	Про	н/п
ЦГ	Гли	н/п
ЦЦ	Трп	н/п
ЦУ	Фен	н/п

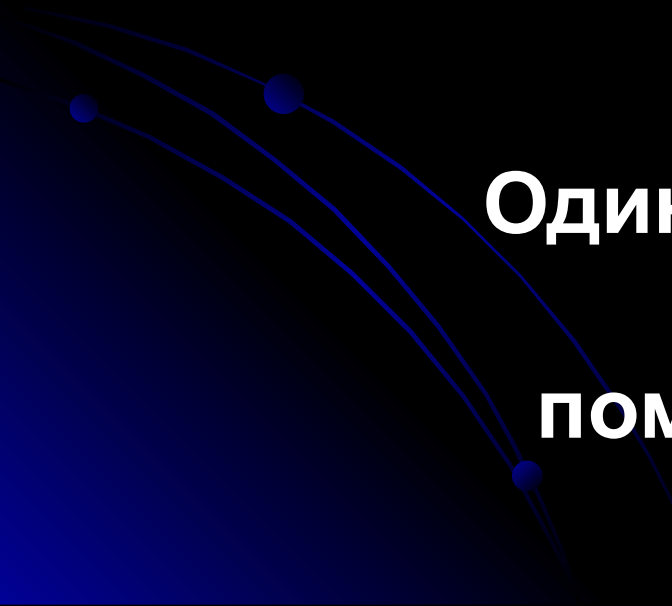
ГА	Глу	“-”
ГГ	Асн	п
ГЦ	Цис	п
ГУ	Сер	п

УА	СТОП	
УГ	Арг	“+”
УЦ	Гис	“+”
УУ	Лиз	“+”

Свойства дуплетного кода:

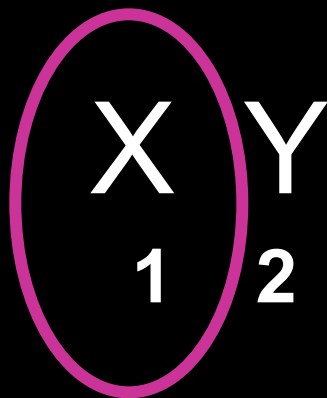
- Отсутствие межкадонных знаков препинания
- Наличие межгенных знаков препинания
- Однозначность
- Неперекрываемость
- Дуплетность
- Нет вырожденности (избыточности)
- Экономичность (на белок той же длины нужно меньше ДНК)

Сравним эти два кода –
построенный нами
дуплетный и стандартный
триплетный



**Один из самых важных
параметров -
помехоустойчивость**

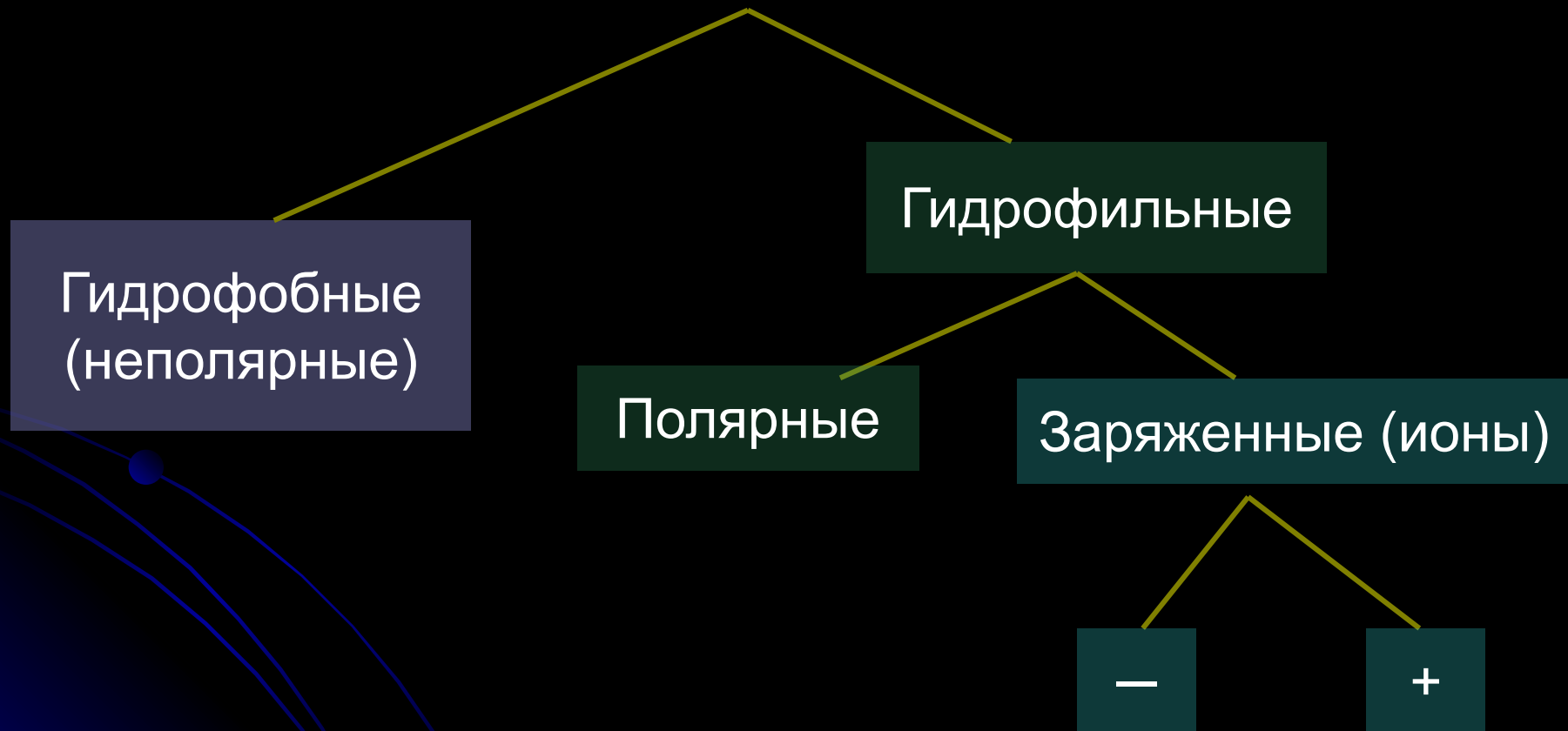
Помехоустойчивость



Консервативная замена – не меняет класс аминокислоты

Радикальная замена – меняет класс аминокислоты

Классификация аминокислот по полярности радикала



Подсчёт коэффициента помехоустойчивости (q).

Р Р Р

Р К К

Р К

Т

К Р

Т

К К К

К К К

A		Р	К	Р	C	К	Р		Р	A	К		К	К	C	К		К	К
G					G					G					G				

Р К Р

К Р

Р

К К

К

К К

К

A		Р	К	Р	C	К	Р		Р	A	К	К	К		C	К	К	К	
U					U					U					U				
G	Р		Р	Т	U	Р	Р	Р		G		Р	Р	Р	U	Т		К	К
A					G					A					G				
G	Р		Р	Р	U	Р	Р	Р		G	Р		К	К	U	Т	К		К
G					C					G					C				
G	Р		Р	Р	U	Р	Р	Р		G	Р	К		К	U	Т	К		
C					U					C					U				

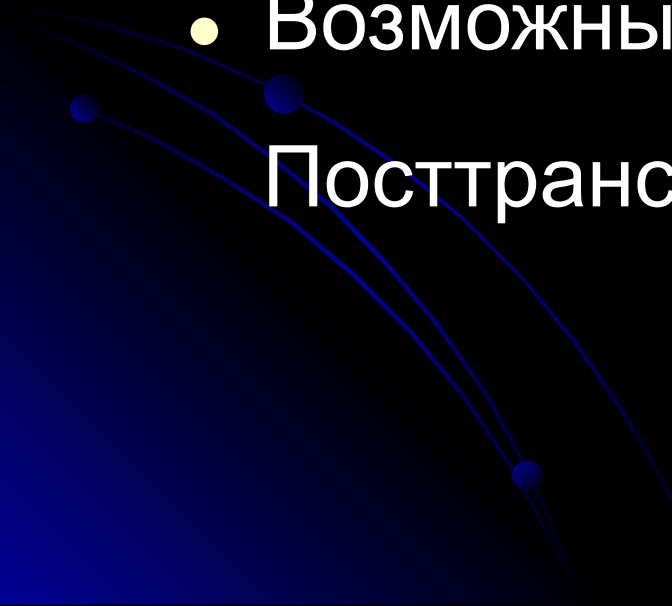
Число радикальных
замен = 40,

А консервативных -
44,

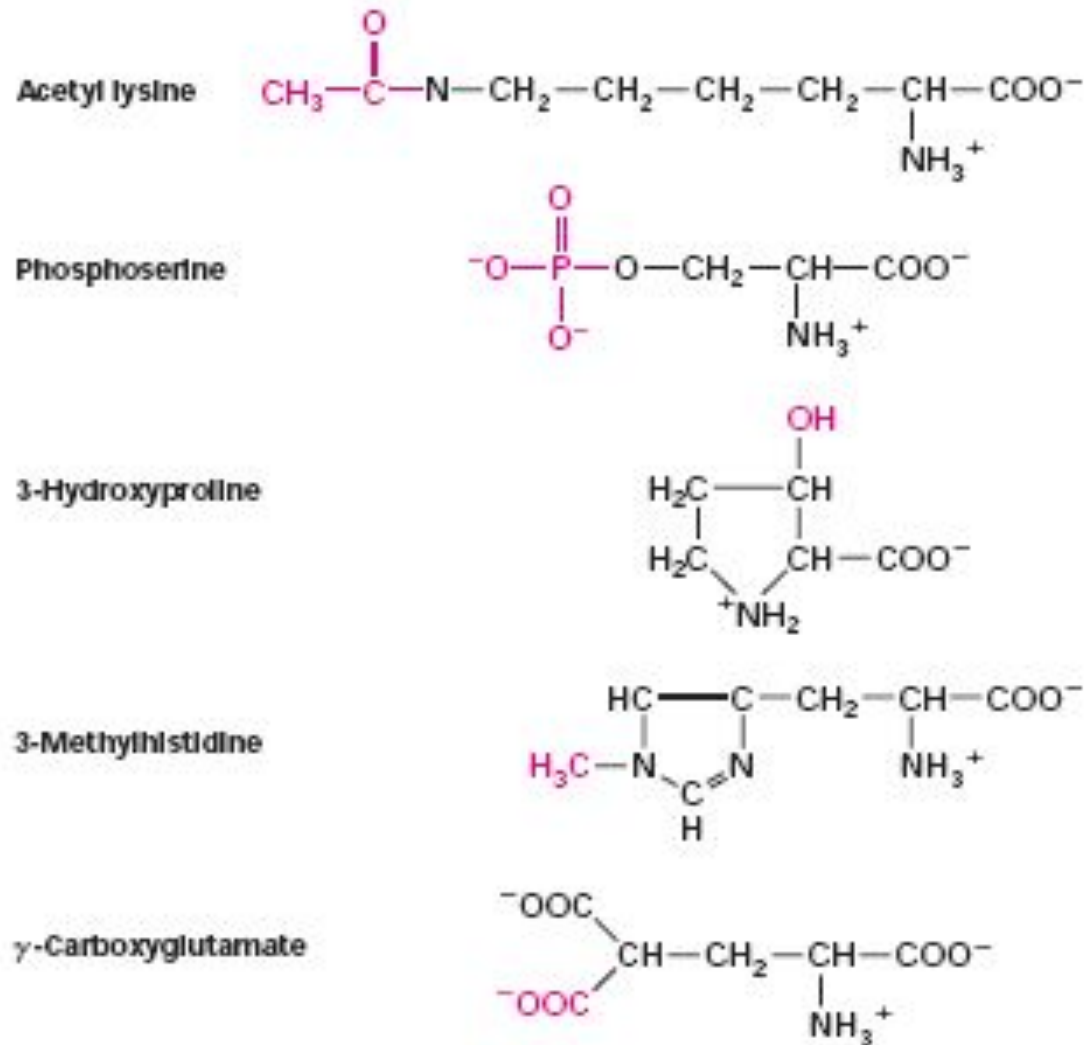
Учитывая, что
глицин –
неполярная
аминокислота и не
включая кодон УА

$$q = 44/40 = 1,1.$$

Недостатки дуплетного кода:

- Таким кодом невозможно закодировать больше, чем 15 аминокислот.
 - Возможный путь преодоления:
Посттрансляционная модификация
- 

Примеры пострансляци онной модификации аминокислот



▲ FIGURE 3-12 Common modifications of internal amino acid residues found in proteins. These modified residues and numerous others are formed by addition of various chemical groups (red) to the amino acid side chains after synthesis of a polypeptide chain.

Недостатки дуплетного кода:

- Коэффициент помехоустойчивости (q) меньше, чем у триплетного кода ($q_{\text{тр}} \sim 1,28$, а $q_{\text{дп}} \sim 1,1$)
- Нет вырожденности (избыточности).

Литература

- В.А. Ратнер. Молекулярно-генетические системы управления. Наука, Новосибирск, 1981.

