

Турнир юных биологов 2007

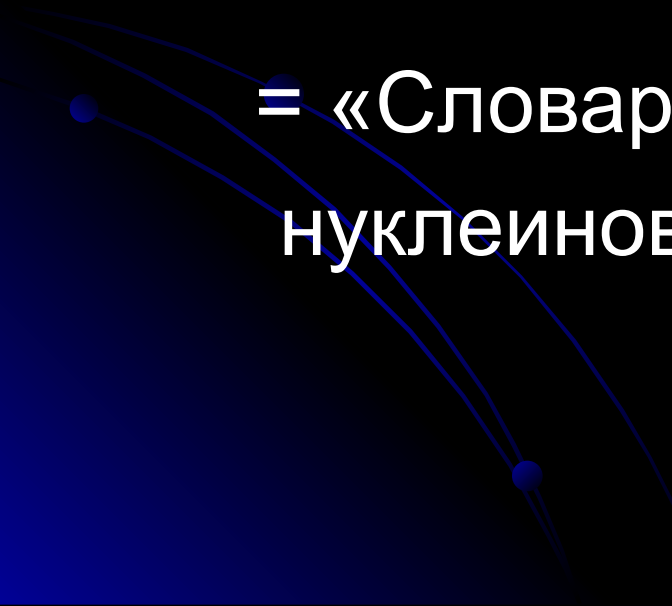


12 ДУПЛЕТНЫЙ
КОД

Генетический код – это

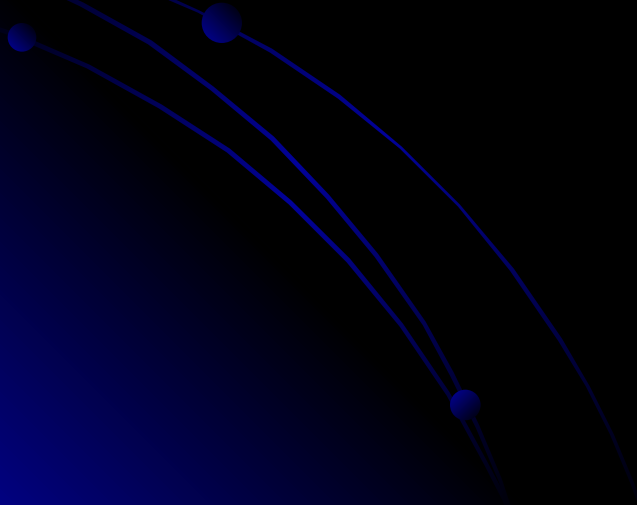
Способ записи информации о
первичной структуре белков через
последовательность нуклеотидов
ДНК и РНК

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



Каким должен быть дуплетный код

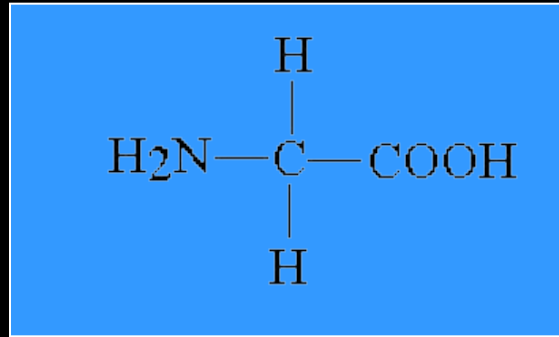
- Число возможных дуплетов = 16
- Им можно закодировать не более 15 а.к.
 - один из дуплетов – на СТОП-кодон



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:



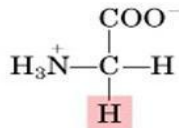
считать глицин полярной или неполярной а.к.?

Мы считали неполярной, потому что:

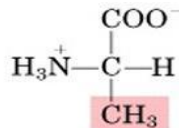
Gly – п: $q_{\text{тр}} = 1,16$

Gly – н/п: $q_{\text{тр}} = 1,28$

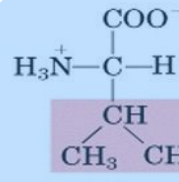
Nonpolar, aliphatic R groups



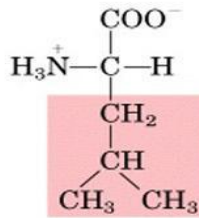
Glycine



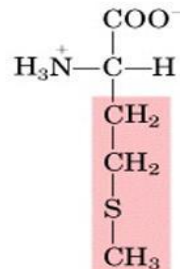
Alanine



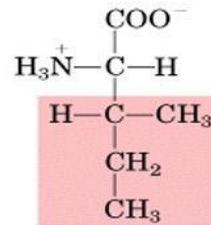
Valine



Leucine

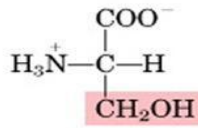


Methionine

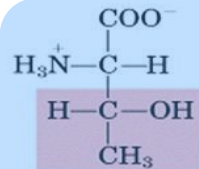


Isoleucine

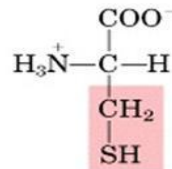
Polar, uncharged R groups



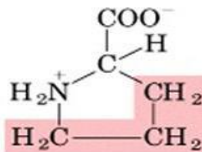
Serine



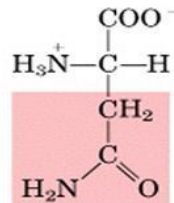
Threonine



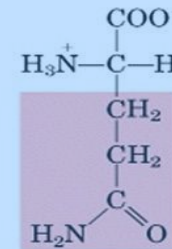
Cysteine



Proline

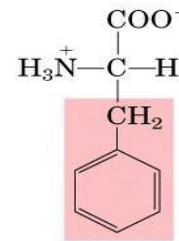


Asparagine

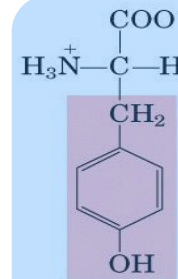


Glutamine

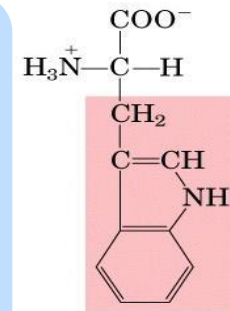
Aromatic R groups



Phenylalanine

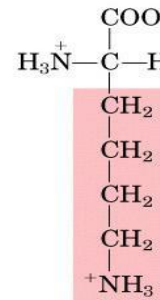


Tyrosine

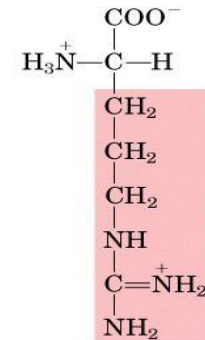


Tryptophan

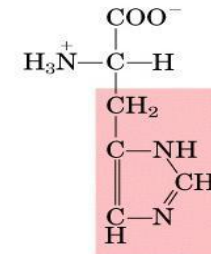
Positively charged R groups



Lysine

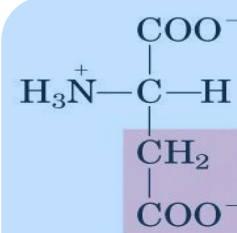


Arginine

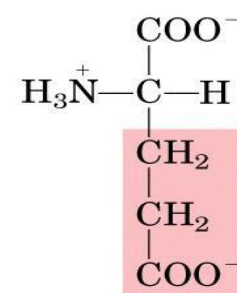


Histidine


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

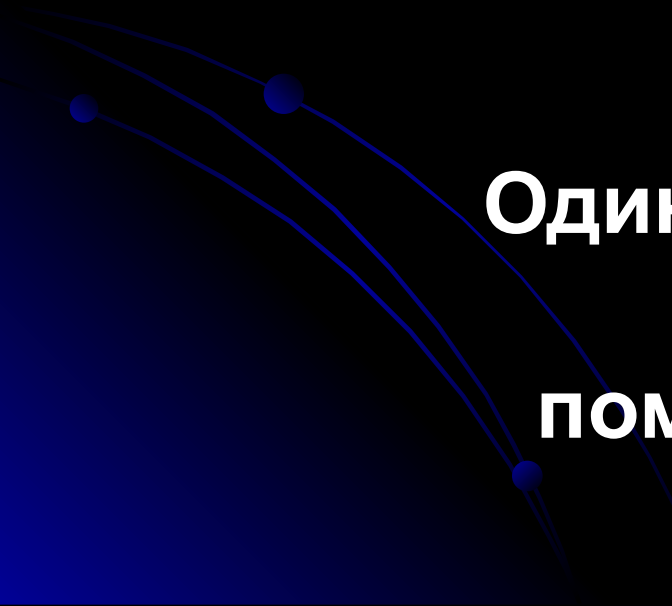
ГА	Глу	“-”
ГГ	Асн	п
ГЦ	Цис	п
ГУ	Сер	п

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

Свойства дуплетного кода:

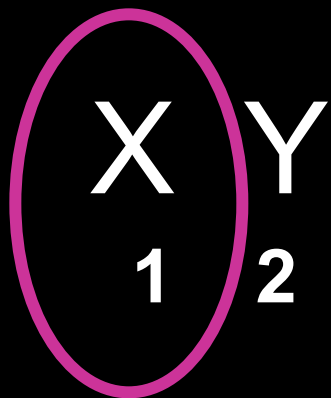
- Отсутствие межкодонных знаков препинания
- Наличие межгенных знаков препинания
- Однозначность
- Неперекрываемость
- Дуплетность
- Нет вырожденности (избыточности)
- Экономичность (на белок той же длины нужно меньше ДНК)

Сравним эти два кода –
построенный нами
дуплетный и стандартный
триплетный



**Один из самых важных
параметров -
помехоустойчивость**

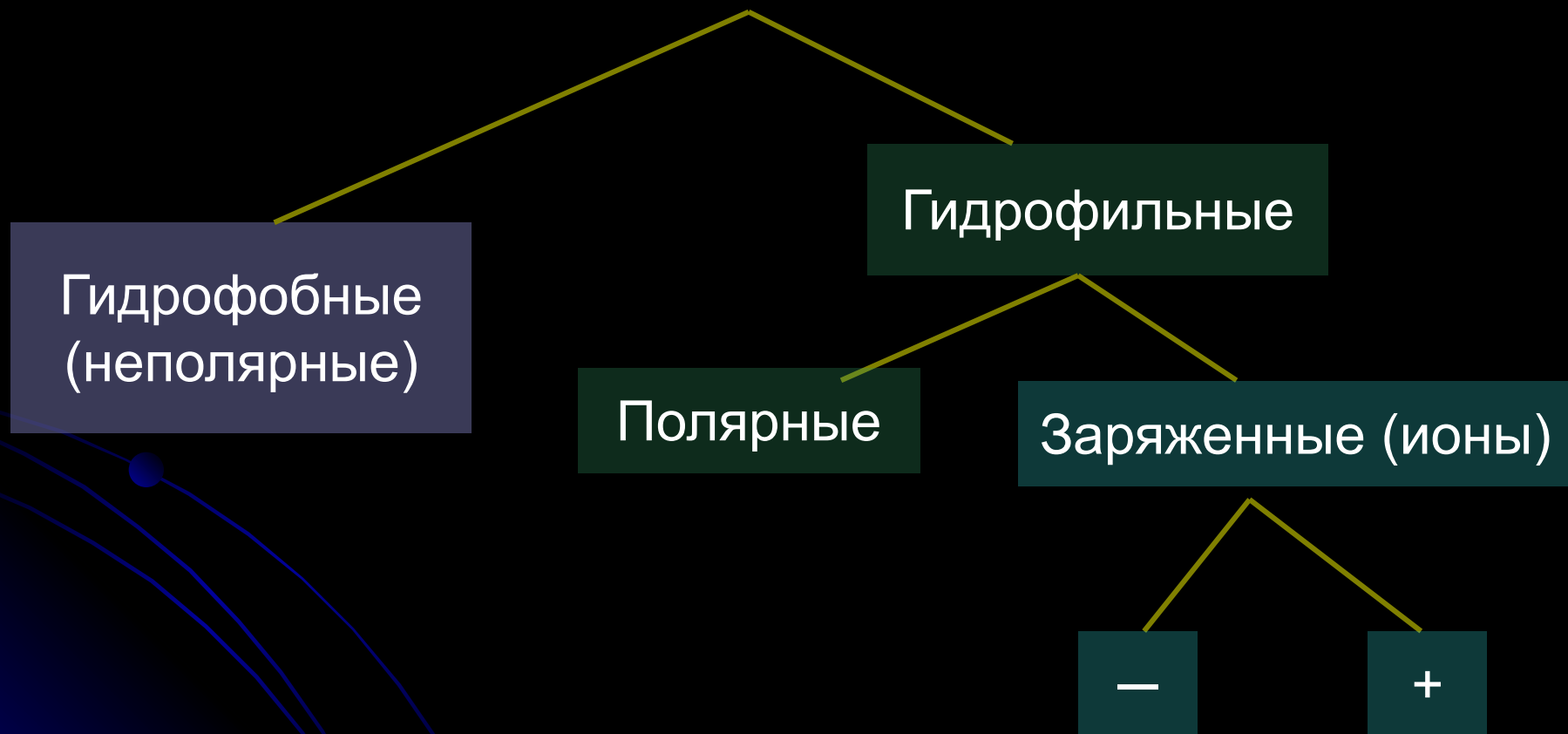
Помехоустойчивость



Консервативная замена – не меняет
класс аминокислоты

Радикальная замена – меняет класс
аминокислоты

Классификация аминокислот по полярности радикала



Подсчёт коэффициента помехоустойчивости (q).

A																				
G																				

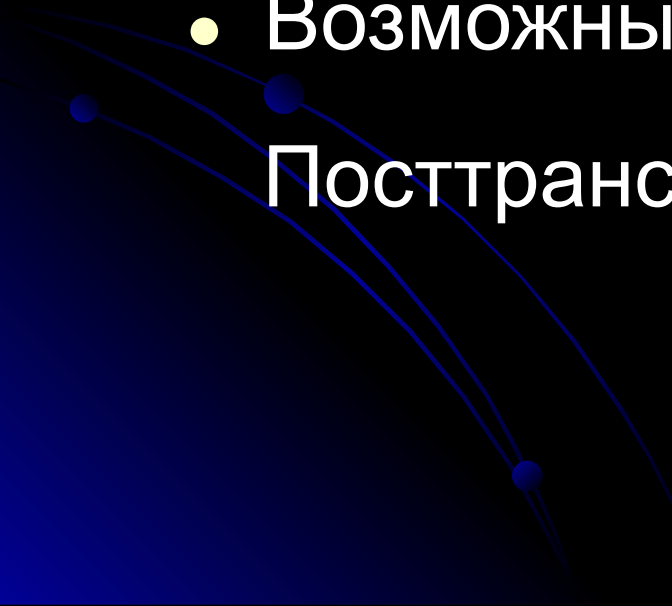
Число радикальных замен = 40,

А консервативных - 44,

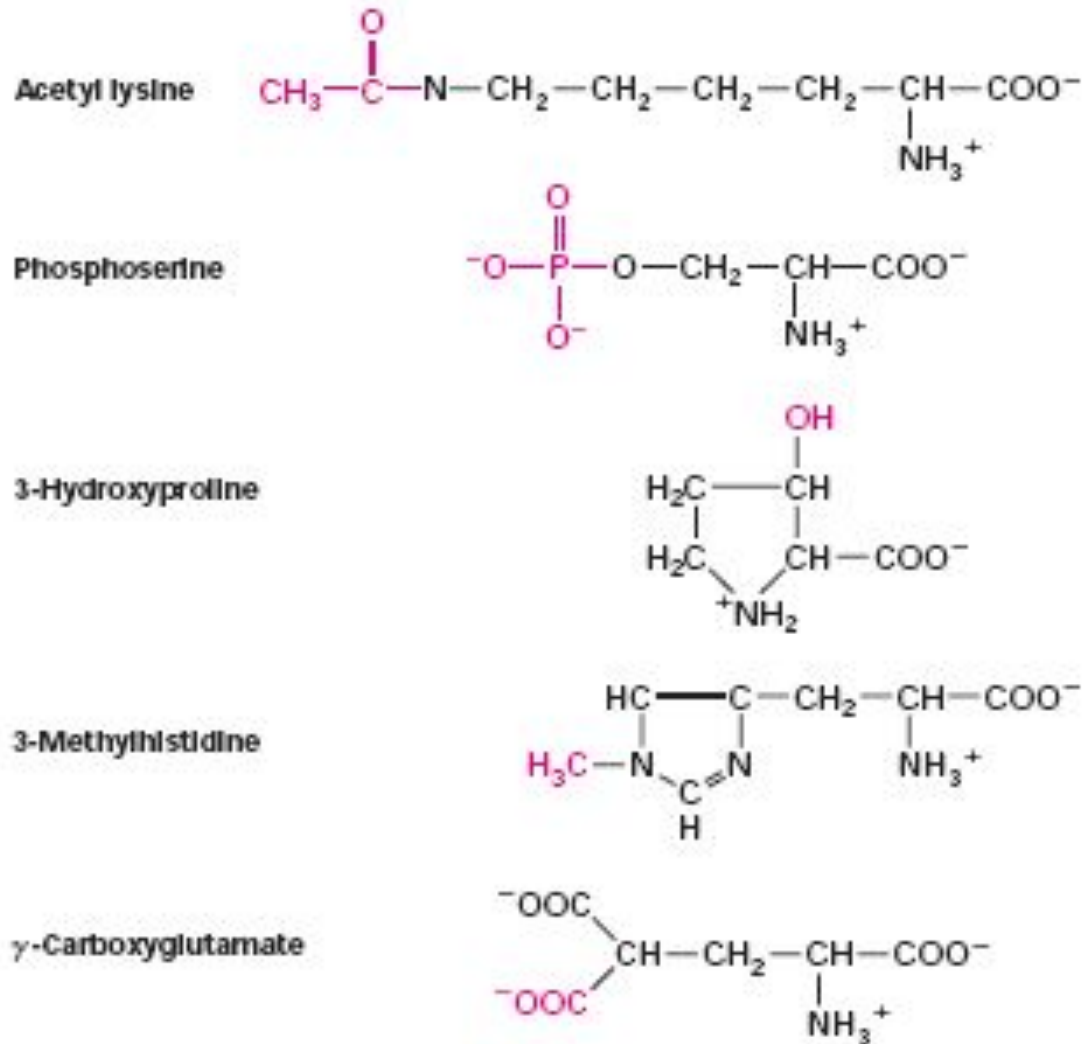
Учитывая, что глицин – неполярная аминокислота и не включая кодон УА

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

Недостатки дуплетного кода:

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

Примеры
посттрансляционной
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.

