Казахский Национальный Университет им. аль-Фараби

Факультет Химии и Химической Технологии

Лекция 14

Рибо- и дезоксирибонуклеиновые кислоты (РНК, ДНК), их различие. Рибонуклеиновые кислоты (РНК). Классификация РНК, их строение и физиологическая роль. Нуклеотиды и нуклеозиды РНК, их строение, химические свойства. Таутомерные превращения гетероциклических оснований, входящих в состав нуклеотидов РНК

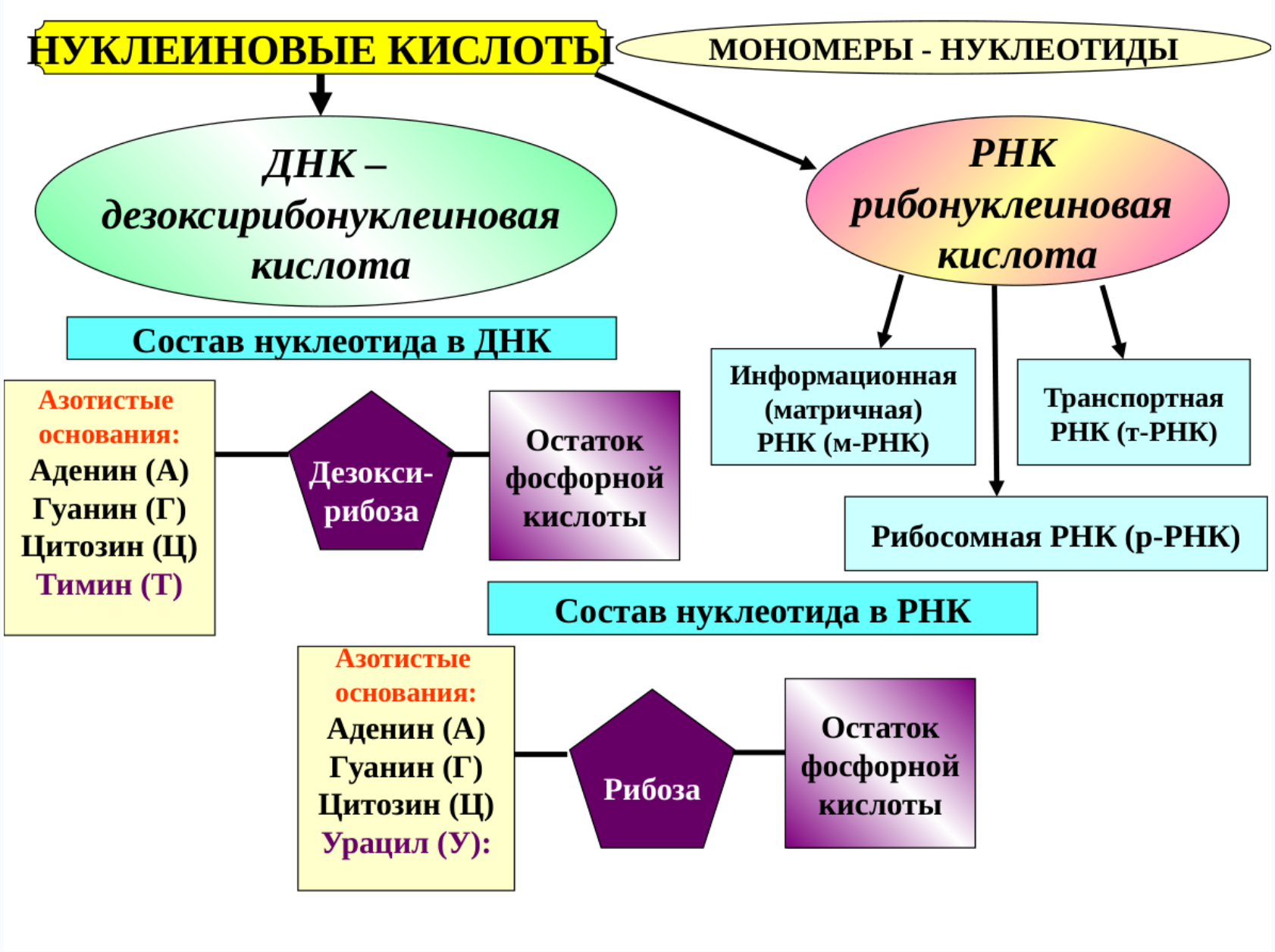
Цель: Изучить строение, классификацию и физиологическую роль РНК, особенности нуклеозидов и нуклеотидов, их химические свойства и таутомерные превращения азотистых оснований.



К.х.н., ассоциированный профессор Литвиненко Ю.А.

Алматы, 2026г.

РНК и ДНК: состав и различия



Классификация РНК

РНК

РНК локализованы в цитоплазме и рибосомах.

В зависимости от функций, местонахождения и состава РНК делятся на три основных вида:

1. Информационная или матричная мРНК

2. Рибосомальная рРНК

3. Транспортная тРНК

мРНК — перенос генетической информации от ДНК к рибосоме.

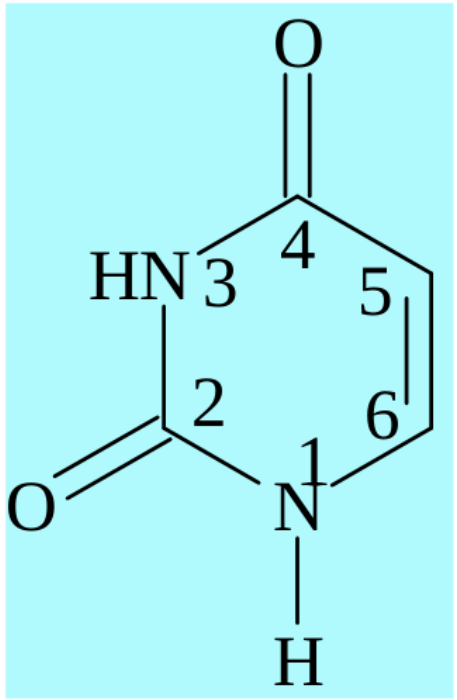
тРНК — доставка аминокислот к месту синтеза белка.

рРНК — структурная и каталитическая основа рибосом.

Другие РНК — регуляция экспрессии генов и созревание транскриптов.

Пиримидиновые основания РНК: урацил

Пиримидиновые основания (в лактамной форме)

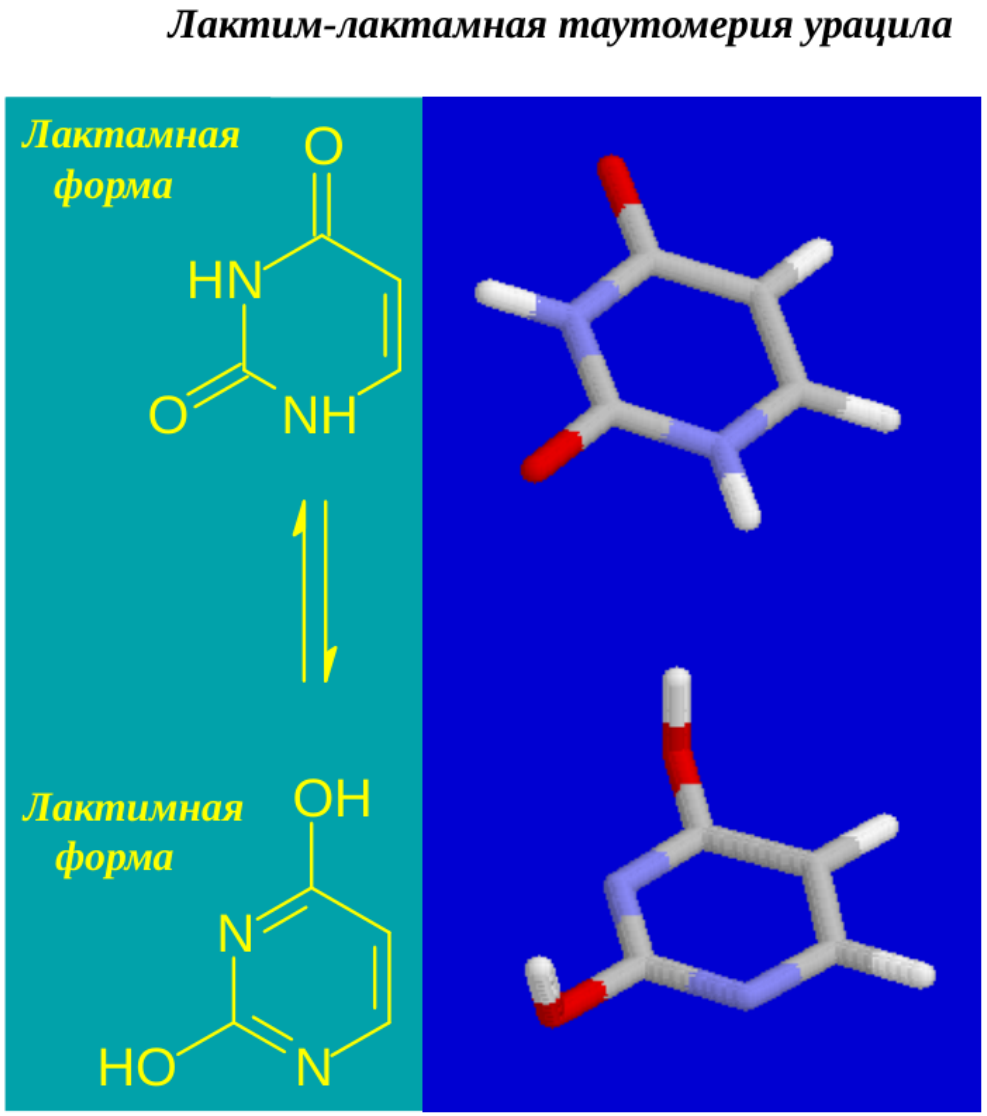


Азотистые основания входят в состав нуклеиновых кислот в лактамной форме.



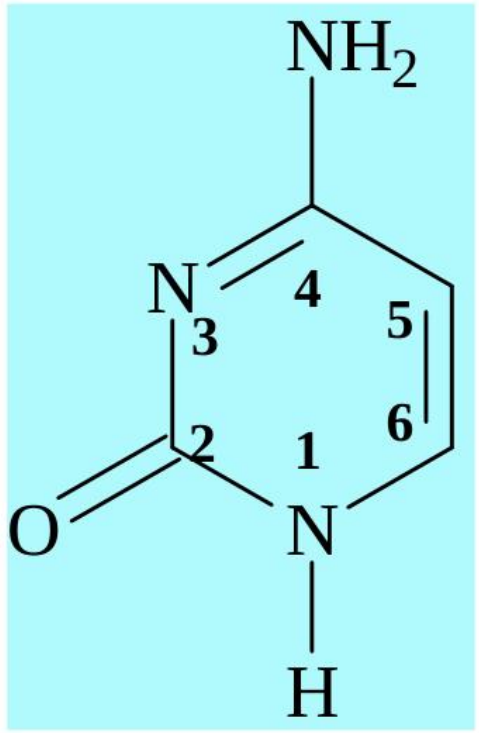
Урацил Ura
(2,4-диоксопиримидин)

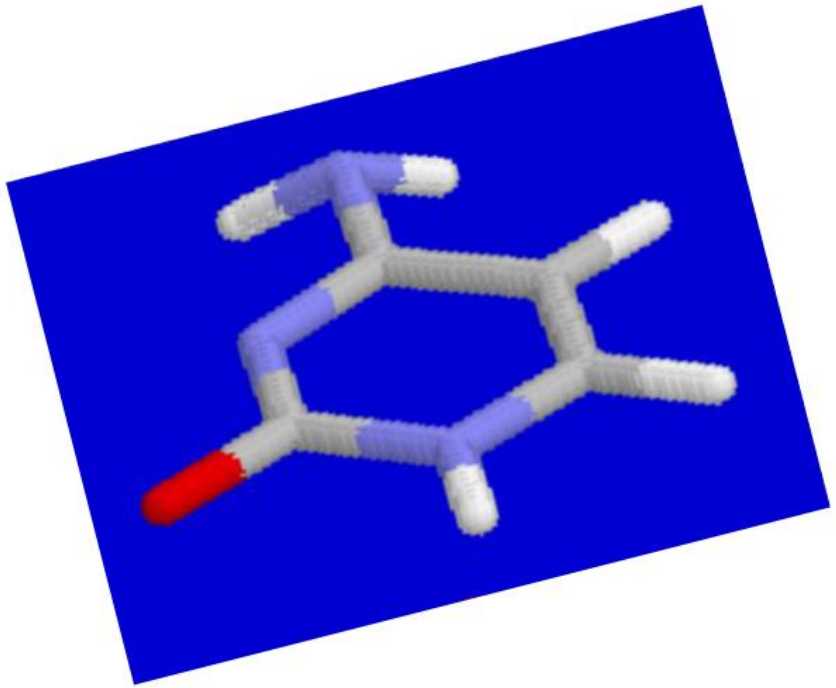
Лактим-лактамная таутомерия урацила



Пиримидиновые основания РНК: цитозин

Пиримидиновые основания (в лактамной форме)

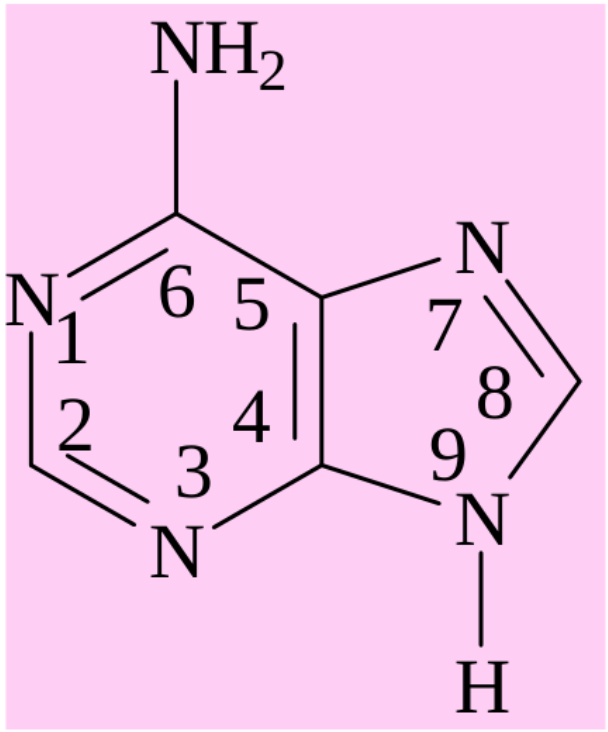


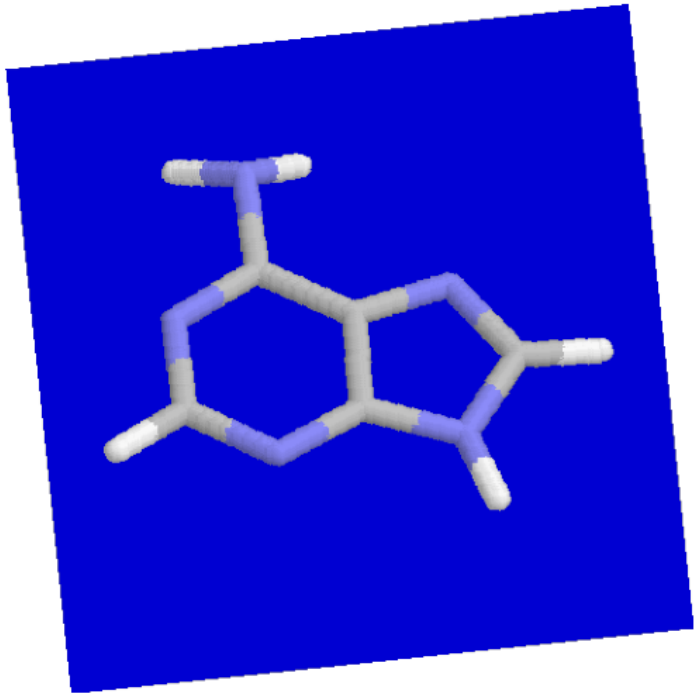


Цитозин Cyt
(4-амино-2-оксопиримидин)

Пуриновые основания: аденин

Пуриновые основания

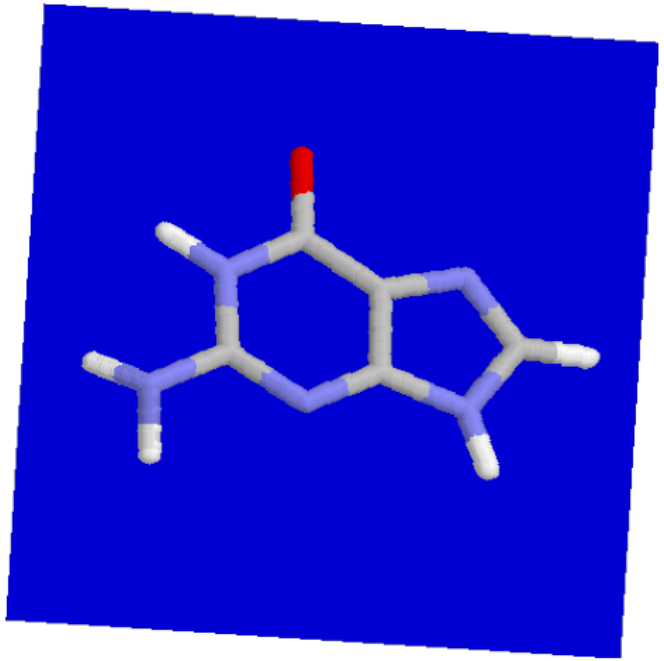


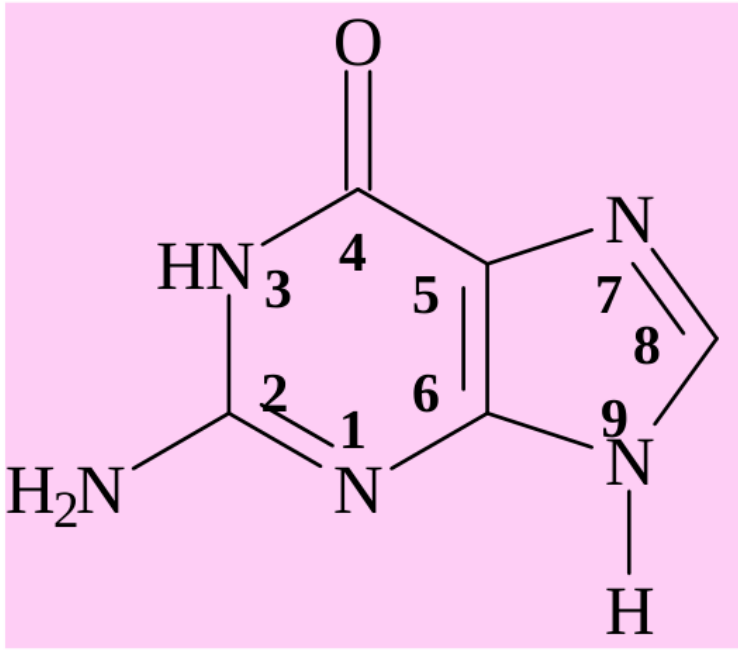


Аденин Ade
(6-аминопурин)

Пуриновые основания: гуанин

Пуриновые основания (в лактамной форме)

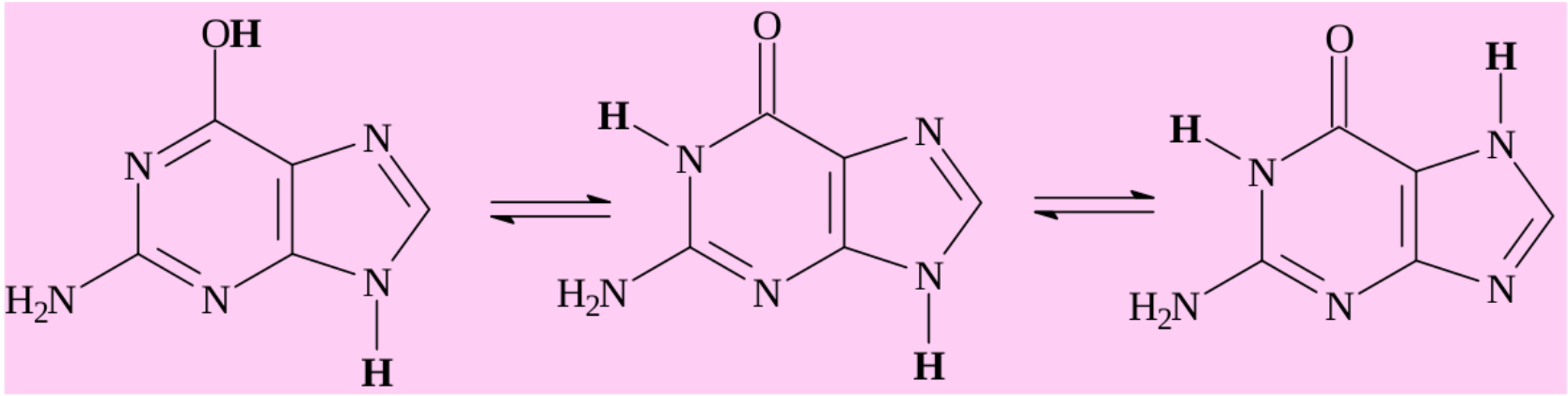




Гуанин Gua
(2-амино-6-оксопурин)

Таутомерия пуриновых оснований

Лактим-лактамная и прототропная таутомерия гуанина



Таутомерия оснований РНК и её значение

Лактим-лактамная (кето-енольная) таутомерия

Урацил: лактамная (C=O) ⇄ лактимная (C–OH) форма.

Гуанин: кетоформа ⇄ енольная форма (перенос протона и смещение двойной связи).

Амино-иминная таутомерия

Цитозин: $–NH_2$ ⇄ =NH (аминоформа ⇄ иминоформа).

Аденин: $–NH_2$ ⇄ =NH (аминоформа ⇄ иминоформа).

Биологическое значение

Преобладают канонические формы оснований: A, G, C и U.

Редкие таутомерные формы меняют расположение доноров и акцепторов водородных связей, поэтому способны вызывать ошибочное спаривание оснований.

Рибоза и строение нуклеозидов

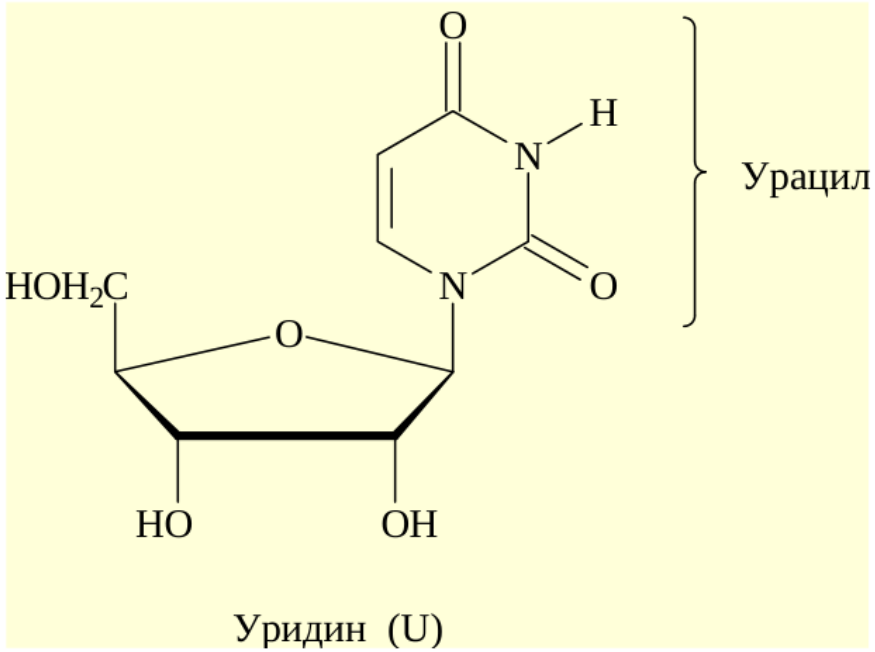
Нуклеозиды

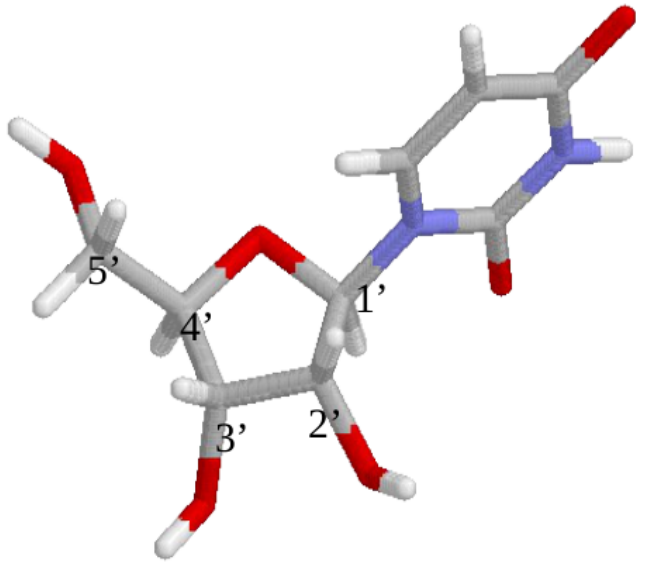
Нуклеозиды – это N-гликозиды, образованные азотистым основанием и пентозой.

Азотистое основание присоединяется к углеводному компоненту вместо полуацетального гидроксила через атом азота в положении 1 для пиримидинов и 9 для пуринов, образуя N-гликозидную связь.

Нуклеозиды РНК

Нуклеозиды РНК





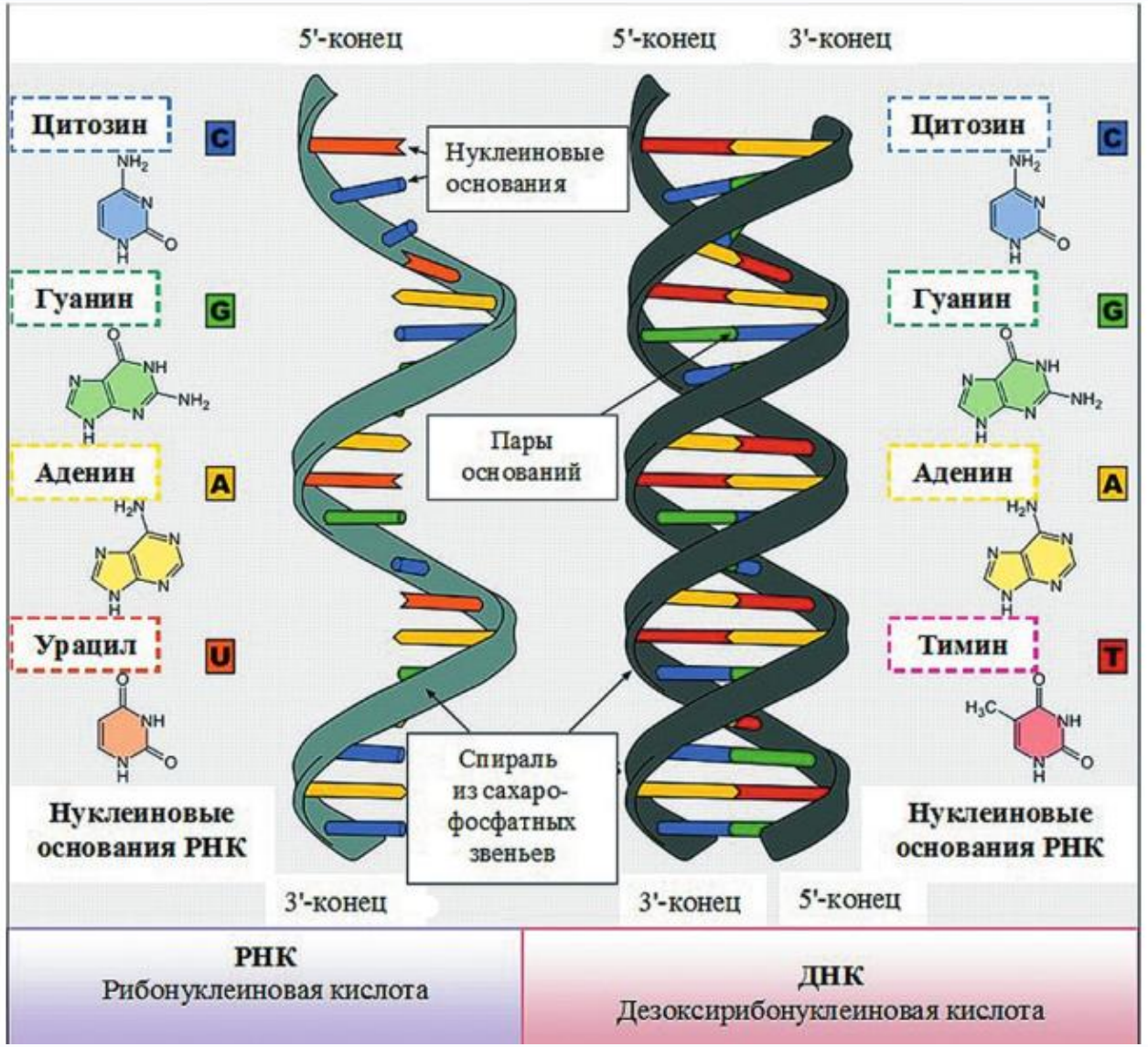
Нуклеотиды РНК и фосфодиэфирные связи

Нуклеозид = азотистое основание + β-D-рибоза.

Нуклеотид = нуклеозид + остаток фосфорной кислоты.

Полинуклеотидная цепь формируется за счёт 3′,5′-фосфодиэфирных связей.

Основные рибонуклеотиды: АМФ, ГМФ, ЦМФ, УМФ.



Химические свойства нуклеозидов и нуклеотидов РНК

1. Гидролиз N-гликозидной связи

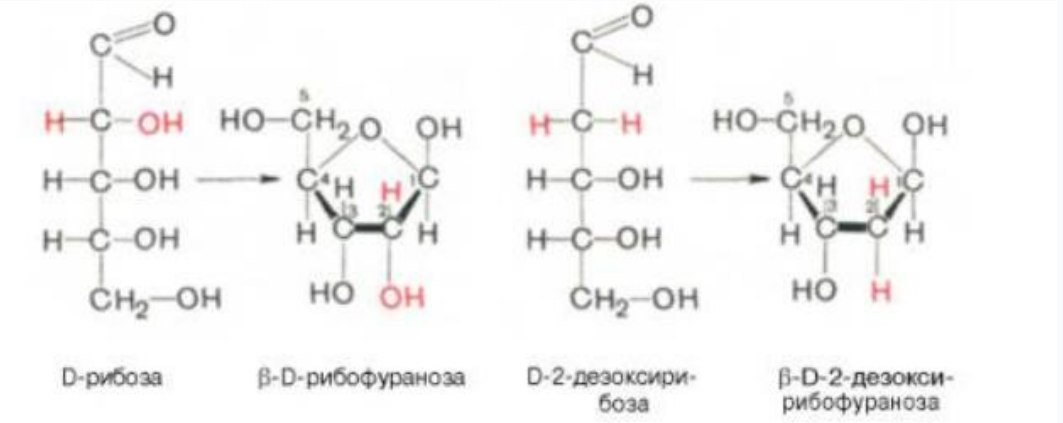
Рибонуклеозид + H_2O → рибоза + азотистое основание

Например: аденозин + H_2O → D-рибоза + аденин (кислотный гидролиз).

2. Гидролиз фосфатных связей

АМФ + H_2O → аденозин + H_3PO_4

АТФ + H_2O → АДФ + H_3PO_4 + энергия (ферментативно).



3. Фосфорилирование и образование цепи

Аденозин + фосфат → АМФ (ферментативно, с затратой энергии).

Нуклеотиды РНК соединены 3′,5′-фосфодиэфирными связями; при гидролизе РНК они расщепляются.