

**МАВЗУ: ПОЛИНУКЛЕОТИДЛАР. НУКЛЕИН КИСЛОТАЛАРНИНГ  
ТУЗИЛИШИ. НУКЛЕОЗИДПОЛИФОСФАТЛАР.  
НИКОТИНАМИДНУКЛЕОТИДЛАР.**

**Маърузага ажратилган вақт - 2 соат.**

**1. МАВЗУНИНГ МАҚСАДИ:**

Талабаларни нуклеин кислоталарни полинуклеотидлардан ҳосил бўлишида нуклеозидларнинг стереоизомериясининг аҳамияти, полинуклеотидларнинг гидролизланиши шароитлари, кимёвий хоссаларини ўргатиш. Полинуклеотидларни ҳосил қилишда комплементарлик қонунлари, мутациянинг кимёвий сабаблари билан таништириш. Нуклеотид табиатига эга бўлган коферментлар ва нуклеотидполифосфатлар билан таништириш.

**2. КЎРИЛАДИГАН МАСАЛАЛАР**

1. Полинуклеотид занжирнинг бирламчи тузилиши ва гидролизи шароитлари билан таништириш
2. Нуклеин кислоталарнинг иккиламчи тузилишини ўрганиш
3. Комплементарлик қоидалари ва жуфтлар ҳосил бўлишидаги боғлар табиатини тушинтириш
4. Мутациянинг кимёвий сабабларини аниқлаш
5. Нуклеозидполифосфатлар ва уларнинг вазифалари (АМФ, АДФ, АТФ, ГТФ ва бошқалар) билан таништириш
6. Нуклеотид табиатли оксидланиш-қайтарилиш жараёнларининг коферментларининг тузилиши ва вазифалари билан таништириш

**3. КУТИЛАДИГАН НАТИЖАЛАР**

Маъруза давомида талабалар полинуклеотид занжирнинг гидролизини ўрганишлари ва нуклеин кислоталарнинг тузилишини тушиниб етишлари учун бу занжирлар ҳосил бўлишида иштирок этган кимёвий боғлар табиати билан танишишлари зарур. Оксидланиш-қайтарилиш коферментлари ва нуклеозидполифосфатларни тузилиши, вазифалари ва аҳамиятини тўлиқ тушиниб етишлари зарур.

## 4. МАЪРУЗАНИНГ МАЗМУНИ

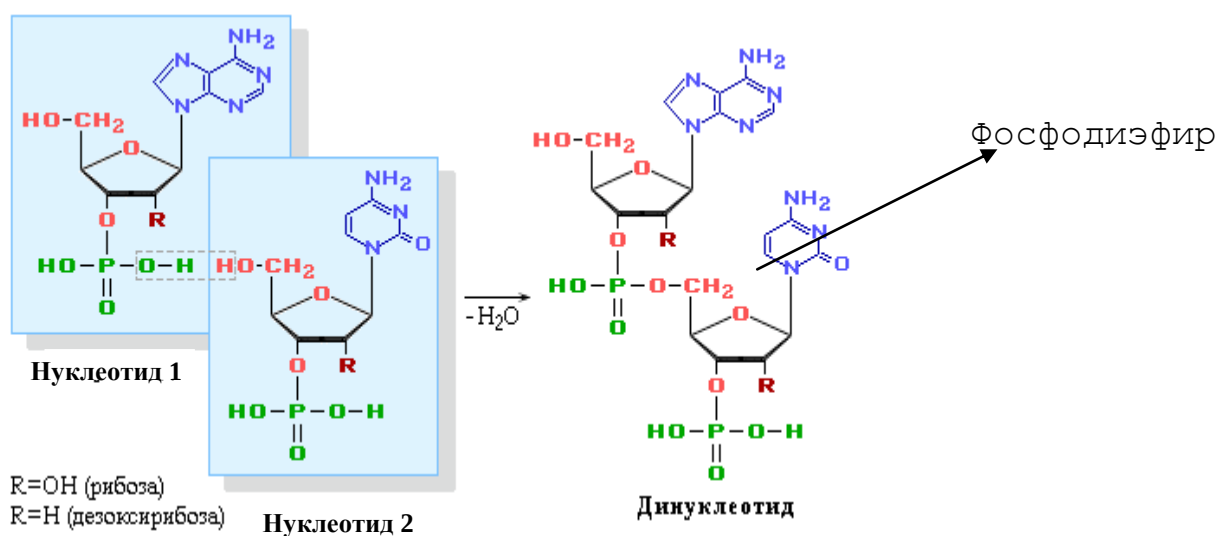
### Нуклеин кислоталарнинг тузилиши Нуклеин кислоталарнинг бирламчи тузилиши

ДНК асосан хужайра ядросида, РНК эса асосан рибосомалар, ва протоплазмада сақланади. РНК нинг асосий вазифаси оксил биосинтезида иштирок этишдир. Хужайра РНК сининг уч тури мавжуд: транспорт (тРНК), нусха кўчирувчи (мРНК) ва рибосомал (рРНК). Улар бир биридан хужайрадаги ўрни, таркиби ва ўлчами, ҳамда вазифаси билан фарқланади.

Полинуклеотид занжирда нуклеотидлар бир бири билан фосфат гурухи орқали фосфодиэфир боғи билан боғланади.

Фосфат гурухи олдинги нуклеотиднинг пентозасининг С-3' атоми билан, кейингисининг С-5' атоми билан боғланади. Асосий занжир бирин-кетин келган пентоза ва фосфат гурухларидан иборат бўлиб, гетерохалқали асослари асосий занжирга нисбатан ёнаки гурух бўлиб ҳисобланади. Полинуклеотид занжирнинг бир боши 5'-охири дейилса, иккинчи боши 3'-охири дейилади.

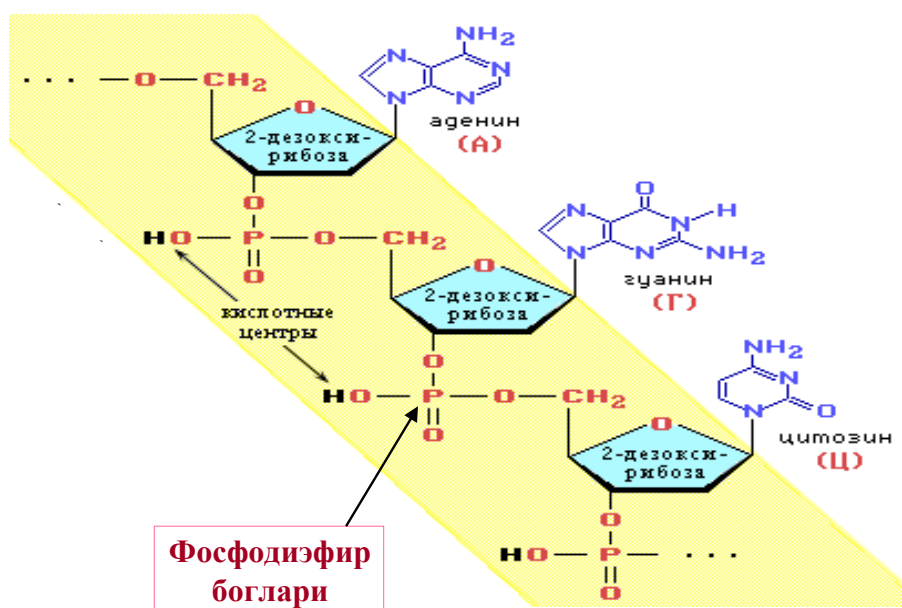
### Динуклеотиднинг ҳосил бўлиши



**Нуклеин кислоталарнинг бирламчи тузилиши деб нуклеотидли таркиби ва нуклеотидларнинг кетма-кетлигига айтилади.** Нуклеотидларнинг табиати ва уларнинг сони нуклеин кислоталарнинг нуклеотидли таркиби дейилади. Нуклеин кислоталарнинг нуклеотидли таркибини аниқлаш - уларнинг гидролиз натижасида ҳосил бўлган маҳсулотларини таҳлил қилишдан иборатдир. ДНК ва РНК бир биридан кислотали ва ишқорий гидролизга муносабати билан фарқ қилади. ДНК ишқорий муҳитда гидролизга чидамли бўлади. РНК эса ишқорий муҳитда нуклеотидларгача, нуклеотидлар эса ўз навбатида нуклеозид ва фосфат кислота қолдиғигача

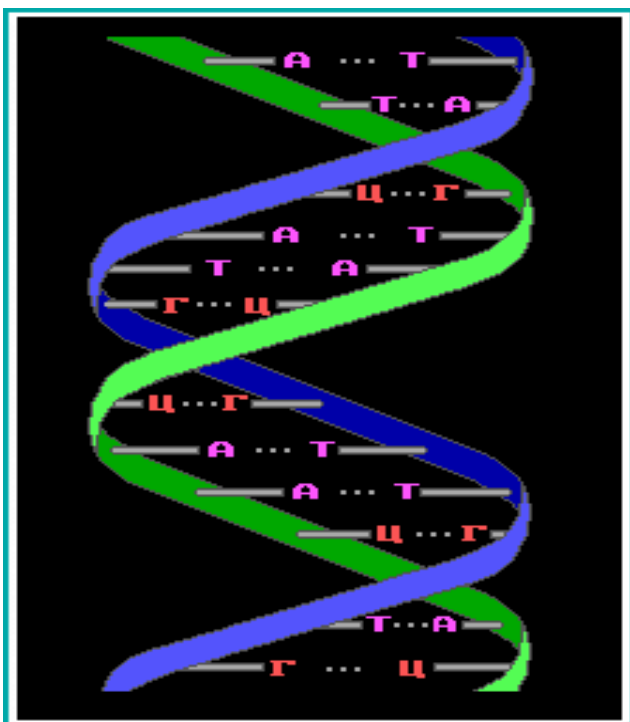
гидролизланади. Нуклеозидлар эса кислотали мухитда гетерохалқали асос ва углеводларгача гидролизланади. ДНК нинг кимёвий гидрорлизини ўтказиш қийин, шунинг учун ДНК учун нуклеаза ферменти таъсирида ферментатив гидролиз қўлланади.

Нуклеин кислоталарнинг кетма-кетлиги нуклеотидлар бир бири билан қандай тартибда боғланганлигини билдиради. Кетма-кетликни аниқлаш учун полинуклеотидлар босқичма-босқич ишқорий мухитда гидролизланиб, ажратиб олиниб, тахлил қилинади. Нуклеин кислоталарни ўрганиш учун уларнинг гидролизини тўғри ўтказишни билиш зарур. Нуклеин асосни пентоза молекуласи билан боғловчи N-гликозид боғи кислотали мухитда гидролизланади. Шунинг учун полинуклеотид занжирни гидролизини биринчи босқичи ишқорий мухитда ўтказилади. Бу мухитда фақат мураккаб эфирли боғлар гидролизланиб, гликозидли боғлар сақланиб қолади. Нуклеозидларни нуклеин асос ва пентозагача гидролизлаш учун кислотали гидролиз ишлатилади. Гидролизнинг хар бир босқичидан кейин олинган моддаларни анализини қилиб нуклеин кислоталарнинг таркиби ўрганилади.



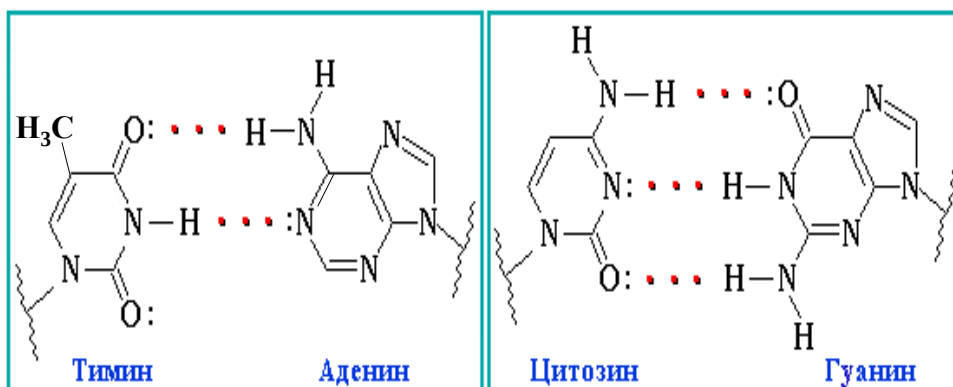
### ДНКнинг иккиламчи тузилиши

Нуклеин кислоталарнинг иккиламчи тузилиши деб полинуклеотид занжирнинг фазовий жойлашишига айтилади. Дж.Уотсон ва Ф.Крикларнинг тахмини бўйича ДНКнинг кўпчилик молекулалари учун иккиламчи тузилиши қўш спираль шаклида ҳосил бўлади. Бу модельга кўра ДНК молекуласи биргаликда ўнг тарафга буралиб, диаметри 1,8 – 2,0 нм бўлган қўш спираль ҳосил қилувчи иккита полинуклеотид занжирлардан иборатдир. Бу занжирлар бир бирига антипараллель бўлиб, бири С-3' билан бошланиб С-5' углерод атоми билан тугалланса, иккинчиси С-5' билан бошланиб С-3' углерод атоми билан тугалланади. Пурин ва пиримидин асослари спираль ичига қараб туради.



## ДНК нинг иккиламчи тузилиши

Бир занжирнинг пурин асоси ва иккинчи занжирнинг пиримидин асоси бир бири билан водород боғи билан боғланиб комплементар жуфтларни ҳосил қилади.



**Тимин аденин билан иккита водород боғини ҳосил қилади**

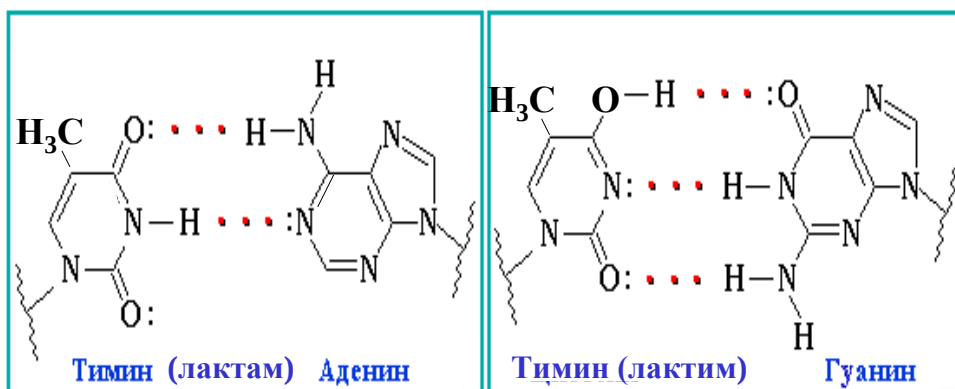
**Цитозин гуанин билан учта водород боғини ҳосил қилади**

Водород боғлар бир асоснинг аминогурухи ва иккинчисининг карбонил гурухи  $>NH...O=C<$  ҳамда амид ва имид азотлари ўртасида ҳосил бўлади. Аденин ва тимин ўртасида иккита водород боғи ҳосил бўлса, гуанин ва цитозин ўртасида учта водород боғи ҳосил бўлади. Нуклеин асосларнинг комплементарлиги Э.Чаргафф қоидасида ўз аксини топган. Бу қоидага биноан:

- 1) пурин асосларининг сони пиримидин асосларининг сонига тенг;
- 2) аденинлар сони тиминлар сонига, гуанинлар сони цитозинлар сонига тенг;

3) аденинлар ва цитозинар сонинг йиғиндиси гуанинлар ва тиминлар йиғиндисига тенг.

Занжирларнинг комплементарлиги ДНК нинг ирсий белгиларни сақлаш ва наслдан наслга ўтказиш вазифасининг кимёвий асоси хисобланади. Нуклеотидларнинг кетма-кетлиги сақлангандагина ирсий белгилар хатосиз наслдан наслга ўтказилади. Аммо баъзи бир таъсирлар натижасида ДНК даги нуклеотидлар кетма-кетлиги бузилиши кузатилади. Бундай ўзгаришлар *мутация* деб номланади. Мутацияларда энг кўп кузатиладиган ҳолат – комплементарликни бузилишидир. Комплементарнинг бузилишига таутомер мувозанатни бузилиши сабаб бўлади. Масалан, тимин лактам шаклида гуанин билан водород боғи ҳосил қилмайди, аммо лактим шаклида эса ҳосил қила олади. Натижада одатдаги тимин-аденин жуфтлиги ўрнига тимин-гуанин жуфтлиги вужудга келади.



Керакли бўлган жуфтликлар ўрнига бошқаларини ҳосил бўлиши, ДНК дан РНКга ирсий код кўчирилганда кўчиб ўтади ва натижада синтезланаётган оқсилда аминокислоталик кетма-кетлик ўзгаради. Мутациялар йиғилиб бориб оқсил биосинтезида хатолар сони кўпайиб боради.

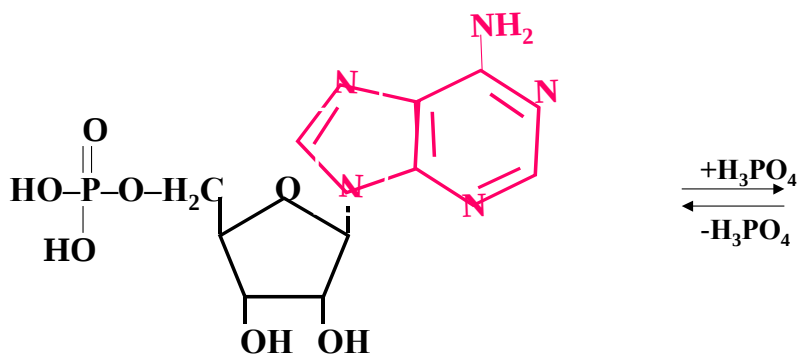
Кимёвий таъсир ва турли хил нурлар таъсири хам, мутациянинг сабаблари бўлиши мумкин. Масалан аденозинга нитрит кислота таъсир этилса дезаминланиш натижасида аминогурухни ўрнига гидроксил гурух ҳосил бўлиб, аденозин нуклеозиди ўрнига гипоксантин тутган инозин ҳосил бўлади.



Мутаген моддалар таъсирида ирсиятни бошқариш имконияти юзага келади.

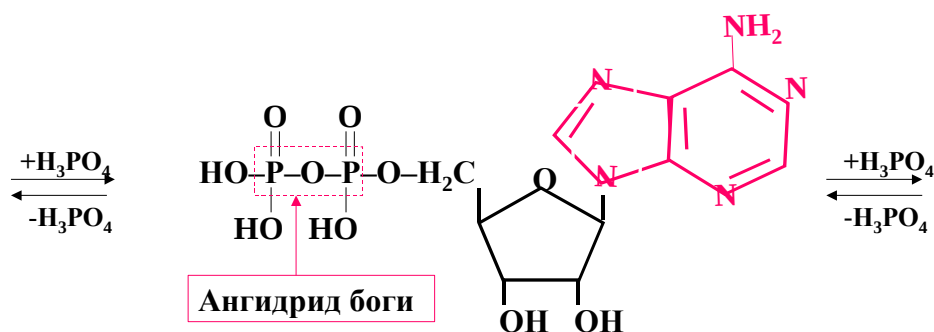
### Нуклеозидполифосфатлар ва уларнинг вазифалари

Организмнинг деярли барча тўқималарида нуклеозидларнинг моно-, ди- ва трифосфатлари эркин холда бўлади. Улар ичида аденин сақловчи нуклеотидлар алоҳида ўрин эгаллайди. Бу қаторга аденозин-5'-фосфат (АМФ), аденозин-5'-дифосфат (АДФ) ва аденозин-5'-трифосфат (АТФ) лар

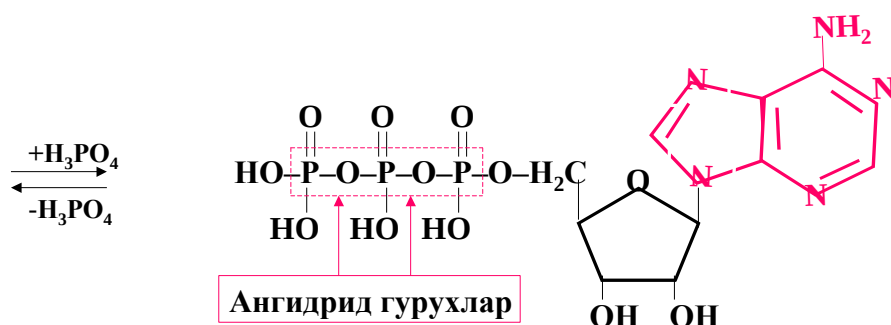


### Аденозинмонофосфат АМФ

киради.



Аденозиндифосфат АДФ



Аденозинтрифосфат АТФ

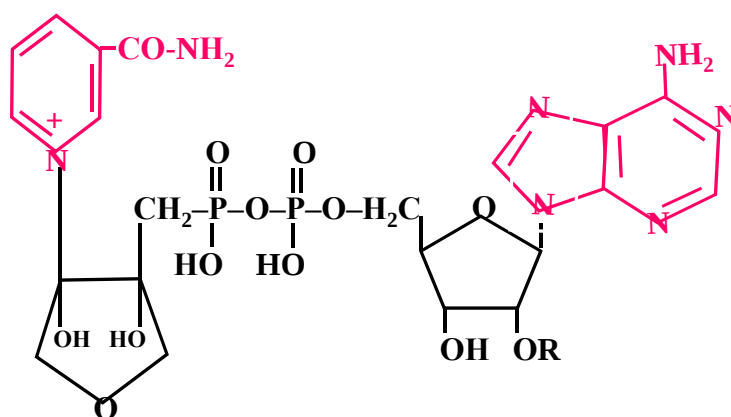
Бир қатор биокимёвий жараёнларда гуанозинтрифосфат (ГТФ), уридинтрифосфат (УТФ), цитидинтрифосфат (ЦТФ) лар ҳам қатнашади. Уларни дифосфатли ҳосилалари ҳам бўлиши мумкин. Уларда фосфат гурухлари ўзаро ангидрид боғи билан боғланган бўлади. Дифосфатларда битта, трифосфатлардаги иккита бу турдаги боғлар макроэргик боғлар дейилиб, юқори даражада энергияга бой бўлади. Битта макроэргик боғ узилишида 32 кж/моль энергия ҳосил бўлади. Тирик организмларда АТФнинг энергия манбаилик вазифаси айнан шу хусусияти билан боғлиқдир. Шунингдек, АТФ ва АДФ лар биокимёвий жараёнларда фосфат гурухларни ташувчи вазифасини ҳам бажаради. Айнан фосфат гурухлари орқали улар карбонсувларни ОН гурухига мураккаб эфир боғи орқали боғланиб уларни

метаболизмида иштирок этади. Шунингдек нуклеозидфосфатлар организмда ёғ кислоталар, аминокислоталар ва ўт кислоталарни активлаштиришда иштирок этади.

### Нуклеотид табиатли оксидланиш-қайтарилиш жараёнларининг коферментлари

Бу гуруҳ моддалар қаторига никотиамидадениндинуклеотид (НАД) ва унинг фосфати (НАДФ) киради. Бу моддалар оксидланиш-қайтарилиш жараёнини бошқарувчи моддалардир. Улар оксидланган ( $\text{НАД}^+$  ва  $\text{НАДФ}^+$ ) ва қайтарилган шаклларда бўлади. ( $\text{НАД}$  ва  $\text{НАДФ}$ ).

Биологик дегидрогенланиш жараёнида  $\text{НАД}^+$  коферменти битта гидрид иони  $\text{H}^-$  ни акцептор бўлиб қайтарилади ва НАД га айланади ва субстрат оксидланади. Қайтарилиш жараёнида эса буни акси юз беради, яъни бу жараён қайтар жараёндир.

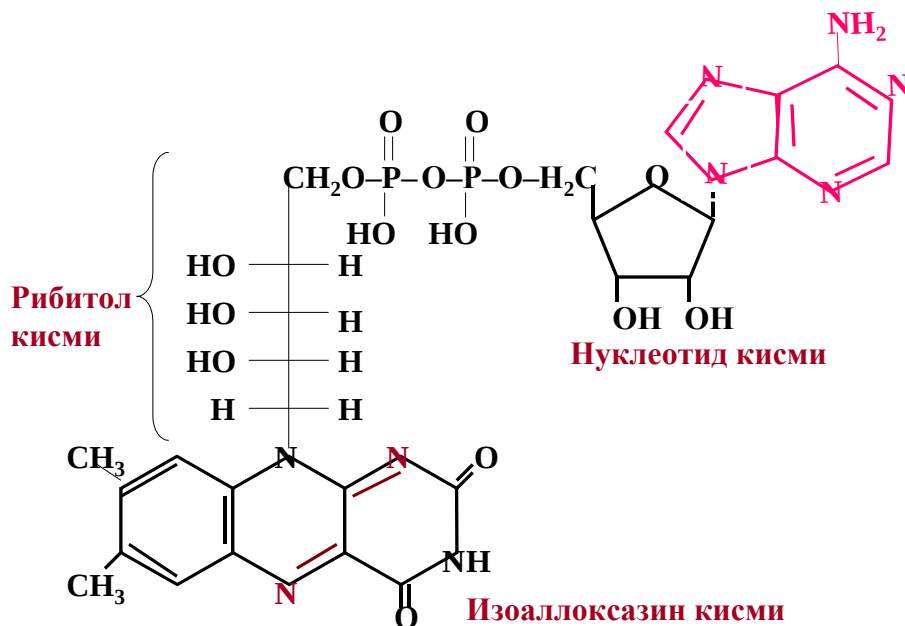


$\text{R}=\text{H}$                       Никотинамидадениндинуклеотид ( $\text{НАД}^+$ )  
 $\text{R}=\text{PO}_3\text{H}_2$             Никотинамидадениндинуклеотидфосфат ( $\text{НАДФ}^+$ )

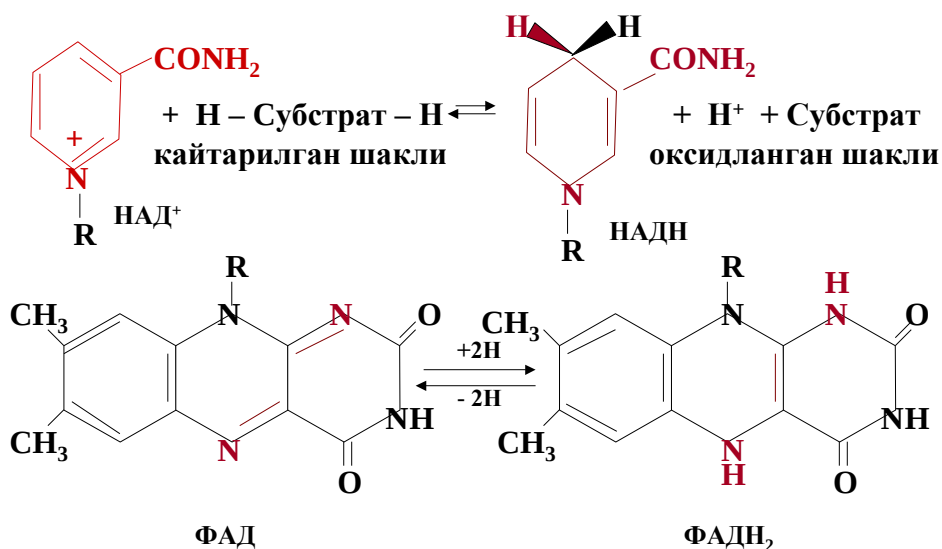
$\text{НАД}^+$  иштирокида борадиган жараёнларга спирт гуруҳларини альдегид гуруҳигача оксидланиши (масалан ретинолни ретинальга ўтиши),  $\text{НАДН}$  коферменти иштирокида эса карбонил гуруҳлар спирт гуруҳигача қайтарилади (масалан, пирозум кислотани сут кислотагача қайтарилиши).

Оксидланиш-қайтарилиш коферментлари ичида флавинадениндинуклеотид ФАД иккита водород атомини акцептори бўлиб,  $\alpha$ -аминокислоталарни дезаминлаш, қахрабо кислотани фумар кислотага

айланиши, ёғ кислоталарни  $\alpha,\beta$ - дегидридланиши жараёнини бошқаради.



ФАД рибофлавин (витамин В<sub>2</sub>) ни фаол шакли бўлиб, унинг таркибига D-рибтол бўлаги ва гетерохалқали изоаллоксазиннинг қолдиғи киради. Изоаллоксазин сариқ рангли модда бўлиб, флавин номи билан юритилади. Шунинг учун ҳам витамин В<sub>2</sub> рибофлавин дейилади. ФАД қайтарилиши натижасида ФАДН<sub>2</sub> га айланиб субстратни оксидлайди. Куйидаги умумий схемада НАД<sup>+</sup> коферменти битта гидрид ионини, ФАД эса иккита водород атомининг акцептори сиватида кўрсатилган:



Шундай қилиб нуклеотидлар фақатгина нуклеин кислоталар таркибидагина бўлмай бошқа мустақил фаолият кўрсатувчи биобошқарувчи моддалар таркибига ҳам киради. Уларнинг тузилиши, улардаги боғлар табиатини тушиниб етмай, вазифаларини ҳам тўлиқ тушиниб етиб бўлмайди.

## **5. НАЗОРАТ САВОЛЛАРИ**

1. Нуклеин кислоталарни бирламчи тузилиши
2. Нуклеин кислоталарда нуклеотидларни кетма-кетлиги
3. Нуклеин кислоталарнинг нуклеотидлик таркиби
4. ДНКнинг гидролизи қандай ўтказилади?
5. РНКнинг гидролизи қандай ўтказилади?
6. Комплементарлик деб нимага айтилади?
7. Чаргафф кодасининг таърифи
8. Мутация ва унинг сабаблари
9. Нуклеозидполифосфатлар деб нимага айтилади ва уларнинг вазифалари
10. Нуклеотид табиатли коферментларнинг тузилиши қандай ва уларнинг вазифалари

## **6. ТАВСИЯ ЭТИЛГАН АДАБИЁТЛАР**

### **I. Асосий:**

1. А.Г.Махсумов, А.Ж.Жўраев. Биоорганик кимё. «Ибн Сино», Тошкент, 2007.
2. С.С.Қосимова, С.М.Машарипов, Қ.О.Нажимов. Умумий ва биоорганик кимёдан амалий машғулотлар. «Ибн Сино», Тошкент 2001.
3. И.М.Примухамедов. Органик кимё. «Медицина», Тошкент, 1990.
4. Ш.У.Абдуллаев ва бошқалар. Биоорганик кимёдан лаборатория машғулотлари учун методик қўлланмалар. Тошкент, 1988.

### **Қушимча:**

1. Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков. Биоорганическая химия. «Медицина», М., 1993.
2. Н.А.Тюкавкина, Ю.И.Бауков. Руководство к лабораторным занятиям по биоорганической химии. «Медицина» М., 1985.
3. А.Абдусаметов, С.Искандаров, Р.Шоймарданов. Органик химия. «Ўқитувчи», Тошкент. 1979.
4. Ю.А.Овчинников. Биоорганическая химия. «Просвещение», М., 1987.
5. А.Райлс ва б. Основы органической химии. «Просвещение», М., 1983.
6. З.Б. Гауптман ва б. Органическая химия. «Просвещение», М., 1983.
7. Дж. Робертс, М.Касерио. Основы органической химии. «Мир», М., 1978.

8. Т.И.Темникова. Курс теоретических основ органической химии.  
Ленинград, 1982.