

Мавзӯи № 3

Сафедаҳои муракаб. Нуклеопротеидҳо. Сохт структура ва роли биологии кислотаҳои нуклеини.

Накша:

1. Нуклеопротеидҳо, классификация, вазифаи биологии онҳо.
2. Сохти нуклеопротеидҳо. Хarakterистикаи ҷузъи сафедаги.
3. Кислотаҳои нуклеини, намудҳо ва ҷоегиршавии онҳо дар ҳуҷайра.
4. Асосҳои пурини ва пиримидини. Асосҳои минори.
5. КДН, сохт структура (якумин, дуоумин, сеюмин), намудҳои банд.
6. Нуклеозидҳо, нуклеотидҳо, сохт намудҳои банд.
7. КРН, структура ва намудҳои банд.

Сафедаҳои муракабро протеидҳо меноманд аз ду компонент иборат мебошад. Аз сафедаҳои содда ва қисми ғайри сафедави иборат аст. Ин қисми ғайри сафедаги таркиби сафедаҳои муракабро гуруҳҳои простетикӣ меноманд. Ин ном аз забони юнони гирифта шудааст. prostheto яқоя ҳамроҳ мешавам, илова мешавам, мебошад. Гуруҳи простетикӣ бо молекулаи сафеда сахт пайваст мебошад.

Сафедаҳои муракабро аз рӯи сохти химиявиашон ба гуруҳҳои зерин тасниф мекунанд.

1. хромопротеидҳо, (гемопро테인ҳо ва флавопротеинҳо иборат мебошад.
2. нуклеопротеидҳо
3. липопротеидҳо
4. фоспротеидҳо
5. гликопротеидҳо
6. металлопротеидҳо

Нуклеопротеидҳо (НП) сафедаҳои муракабе мебошанд, ки аз молекулаҳои сафеда ва ғайрисафедаи кислотаҳои нуклеат иборатанд. Дар табиат ду гуруҳи нуклеопротеидҳоро фарқ мекунанд, ки онҳо аз ҳамдигар аз рӯи сохти химиявию физикавиашон фарқ мекунанд. Дезоксирибонуклеопротеидҳо (ДНП) ва рибонуклеопротеидҳо (РНП). Аз номи худ пайвастагиҳо маълум аст, ки карбогидрати таркиби онҳо (пентоза) гуногун ҷойгир шудаанд. Дар ДНП дар шакли дезоксирибоза буда, дар РНП дар шакли рибоза вучуд дорад. Номи НП ба ядроии ҳуҷайра сахт алоқаманд аст., вале онҳо дар дигар қисмҳои ҳуҷайра вучуд доранд. Асосан ДНП дар ядроии ҳуҷайра вучуд дошта, РНП бошад дар ядро ва ситоплазма ёфт шудааст. ДНП дар митохондрия ва хлоропласт ёфт шудааст. Сафедаҳои нуклеопротеидҳо гистонҳо ва ё протаминҳо буда, молекулаҳои ғайрисафедагии онҳо кислотаи нуклеат мебошад

Фаъолияти ҳаётии организми зинда (ҳуҷайра) ба мавҷудияти нуклеопротеидҳо зич алоқаманд аст. Нуклеопротеидҳо хусусиятҳои ирсиро дар худ нигоҳ дошта, онро аз волидайн ба насл мерос мегузоранд. Ҷузъи сафедагии нуклеопротеидҳоро 5 синфи гистонҳо ё ин ки протаминҳо ташкил

медиханд. Онҳо аз руи андоза ва микдори аминокислотаҳошон, ҳамчунин бузургии зарядашон аз якдигар фарқ мекунанд. Гистонҳо аз руи таркиби аминокислотагиашон ба гуруҳҳои зерин чудо мекунанд:

H₁ - гистонҳои аз аминокислотаи лизин бӣ;

H_{2A} - гистонҳои аз аминокислотаи аргинин ва лизин бӣ;

H_{2B} - гистонҳои аз аминокислотаҳои аргинин ва лизин баробар;

H₃ - гистонҳои аз аминокислотаи аргинин бӣ;

H₄ - гистонҳои аз аминокислотаҳои аргинин ва лизин бӣ

Чузи ғайрисафедагии нуклеопротеидҳо кислотаҳои нуклеат ташкил мекунанд. Кислотаҳои нуклеат ду хел мешаванд:

КДН - кислотаи дезоксирибонуклеат, КРН - кислотаи рибонуклеат

Кислотаҳои нуклеат вазиғаҳои муҳими биологиро иҷро мекунад. Таъмин намудан ва нигоҳ доштани ахбори ирси ва иштироки бевосита барои механизми истифодаи ин хабар, бо роҳи програмирони синтези ҳамаи сафедаҳои ҳуҷайра. Компонентҳои кислотаҳои нуклеат ба ғайр аз ин вазиғаи кофакторӣ, эффекторҳои аллостерикиро иҷро мекунанд. Онҳо ба таркиби коферментҳо дохил мешаванд ва бевосита дар мубодилаи моддаҳо иштирок мекунанд ва гузаронидан ва нақлиёти энергияро иҷро мекунанд.

Онҳо аз рӯи сохти физикавӣ химиявӣшон фарқ мекунанд. КДН молекулаи дуспиралӣ буда, КРН бошад аз як спирал иборат аст.

КДН ва КРН аз пайвастагиҳои зерин иборат мебошад:

КДН

H₃PO₄

дезоксирибоза

Асосҳои нитрогенӣ:

Аденин

Гуанин

Цитозин

Тимин

КРН

H₃PO₄

рибоза

Асосҳои нитрогенӣ:

Аденин

Гуанин

Цитозин

Урацил

Асосҳои нитрогении таркиби кислотаҳои нуклеат ба асосҳои пуринӣ ва пиримидинӣ чудо мешаванд.

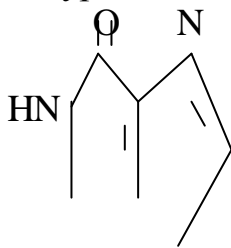
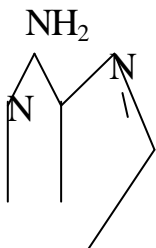


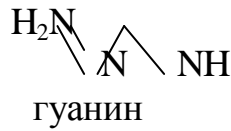
пиримидин



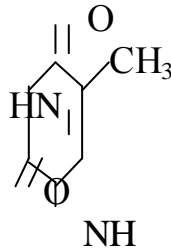
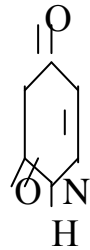
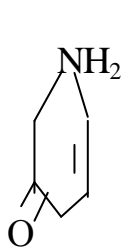
пурин

Ба асосҳои нитрогении пуринӣ аденин ва гуанин дохил мешаванд.

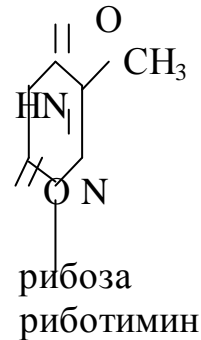
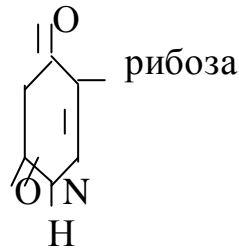
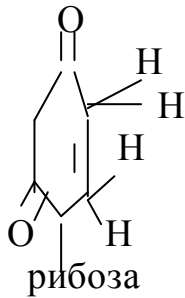




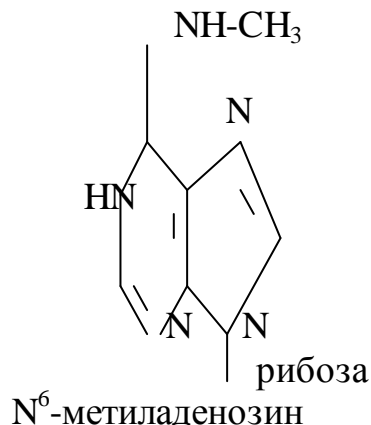
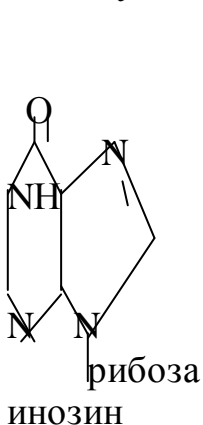
Ба асосҳои нитрогении пиримидинӣ цитозин, урацил ва тимин дохил мешаванд.



Ба асосҳои минории пиримидини дегидроурацил, псеудоуридин, риботимидин, метилцитозин, оксиметилцитозин дохил мешаванд.

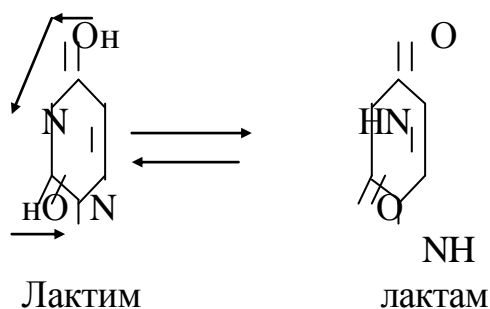


Ба гуруҳҳои минории асосҳои пуринӣ инозин, N⁶-метиладенозин, N²-метилгуанозин дохил мешаванд.



Яке аз хусусиятҳои муҳими асосҳои нитрогени (кадоме, ки оксигуруҳ доранд) аз он иборат аст, ки онҳо дар ду шакли таутомерии вуҷуд дошта метавонанд. Дар шакли лактим ва лактам. Аз як шакл ба шакли дигари

таутомерии гузаштан аз муҳити рН-и маҳлул вобастаги дорад. Инро мо дар мисоли урасил дида метавонем.



Миқдори нуклеотидҳо дар организм ҳар хел мешаванд. КДН дар ядро, митохондрия ва хлоропласт ҷойгир шудааст. КРН бошад дар ядрою ядроча ва дар ситоплазма вучуд дошта миқдори он дар ҳуҷайраҳои гуногун аз синтези сафедаҳо вобастагӣ доранд. Қариб 5-10% ҳуҷайраро КРН ташкил медиҳад (аз ҳисоби умумии массаи ҳуҷайра). Се хел КРН-ро фарқ мекунамд. 1. КРН-и нақлиёти 16%, 2.КРН-и рибосомаги 80-85%, 3.КРН-и аҳбори 2-3%. Ин шаклҳои КРН аз руи вазифа ва массаи молекулавии худ фарқ мекунамд.

КРН-и аҳбори асосан дар ядро дар матрисаи КДН синтез шуда ба рибосома мегузарад ва вазифаи матрисаро дар биосинтези сафеда иҷро мекунад. КРН-и нақлиёти дар қисми ҳалшудаи ситоплазма вучуд дошта вазифаи нақлиёти аминокислотаҳоро ба ҷои синтези сафедаҳо (рибосома) таъмин мекунад.

КРН-и рибосомаги хелҳои гуногун дошта аз руи массаи молекулавияшон фарқ мекунамд. Онҳо дар ду субъягонаҳои рибосома ҷойгиранд (50S , 30S дар *E. Coli*) ва(60S, 40S дар ҳуҷайраҳои ҳайвонот). Маълум аст, ки 60S 3 хел КРН-и рибосомаги ҳаст. (5S,5,8S,28S) вале дар 40S бошад танҳо 18S КРН-и рибосомаги. Вазифаи инҳо дар биосинтези сафедаҳо то ҳол маълум нест.

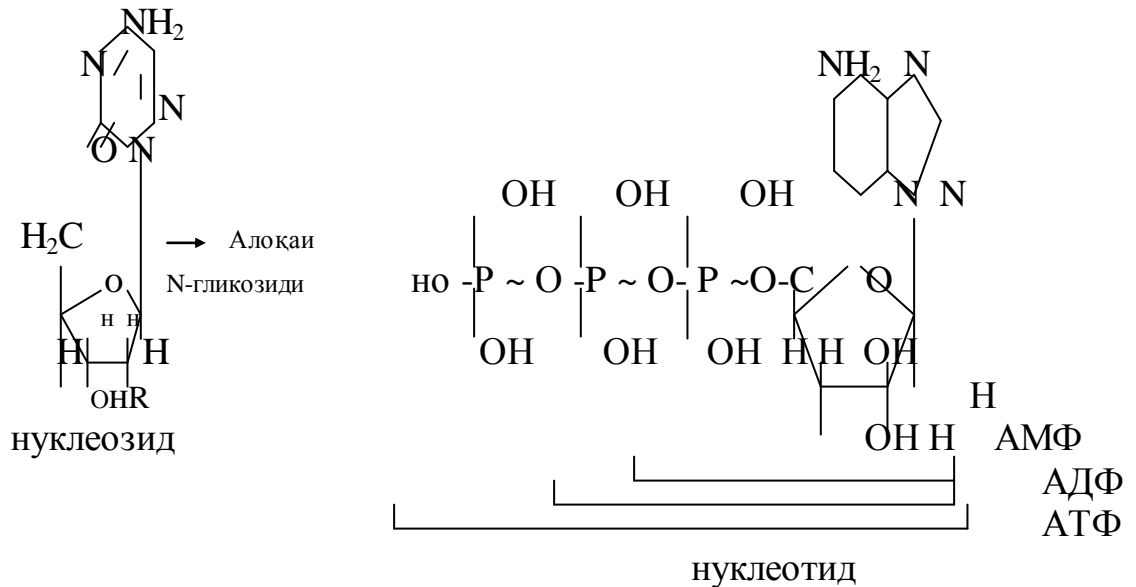
Дар вақти омӯختани соҳти химиявии КДН аз организмҳои гуногун, органидҳо ва бофтаҳо олим Э.Чаргафф соли 1949 ба хулосаҳои зерин омад ва инро қоидаи Чаргафф номидаанд.

1. Массаи молярии асосҳои пурини ба массаи молярии асосҳои пиримидини баробар аст. $A+G=C+T$ ё ин ки $A+G/C+T=1$
2. Миқдори аденин ва Цитозин баробар аст ба миқдори гуанин ва тимин $A+C=G+T$ ё ин ки $A+C/G+T=1$
3. Миқдори $A=T$ ва миқдори $G=C$ $A/T=1$, $G/C=1$.

4. Ба ғайр аз инҳо фаҳмида шуд, ки коэффиенти хусусие, ки таносуби $G+C/A+T$ -ро нишон медиҳад, ин таносубро бисёр вақт ба фоизи моляри ифода мекунамд, ё ин ки ҷуфти ГЦ мегуянд. Барои ҳайвонотҳо ва баъзе растаниҳо ин коэффицент аз 1 хурд аст. (аз 0,54-0,94) барои микроорганизмҳо ин бузургӣ аз 0,45-2,57 мерасад. Структураи кислотаҳои нуклеатро молекулаи мононуклеотидҳо ташкил медиҳанд, ки воҳиди структураи кислотаҳои нуклеат мебошанд. Пайвастагӣҳое, ки дар он рибоза ё дезоксирибоза бо асоси нитрогении пуринӣ ва ё пиримидинӣ ба воситаи алокаи N- гликозидӣ пайваст шудааст, нуклеозидҳо меноманд.

Нуклеозидҳое, ки бо як, ду ё се боқимондаи кислотаи фосфат ба воситаи алокаи фосфоэфирӣ пайваست шудаанд, нуклеотидҳо меноманд.

R- дар сарбони дуҷум маънои Н ё ОН-ро дорад, ки ин аз ҚДН ё ҚРН будани нуклеотидро ифода мекунад. Дар ба вуҷуд омадани алокаи гликозиди байни асосҳои пурины бо пентоза N₉(пурин) ва С₁ пентоза иштирок мекунад, вале дар байни пиримидин ва пентоза N₁(пиримидин) ва С₁(пентоза) иштирок мекунад. Аденозин монофосфат (АМФ) метавонад, боз ба худ ба воситаи алокаи макроэнергии фосфат пайваст кунад, АДФ ва боз яктои дигар АТФ мешавад.

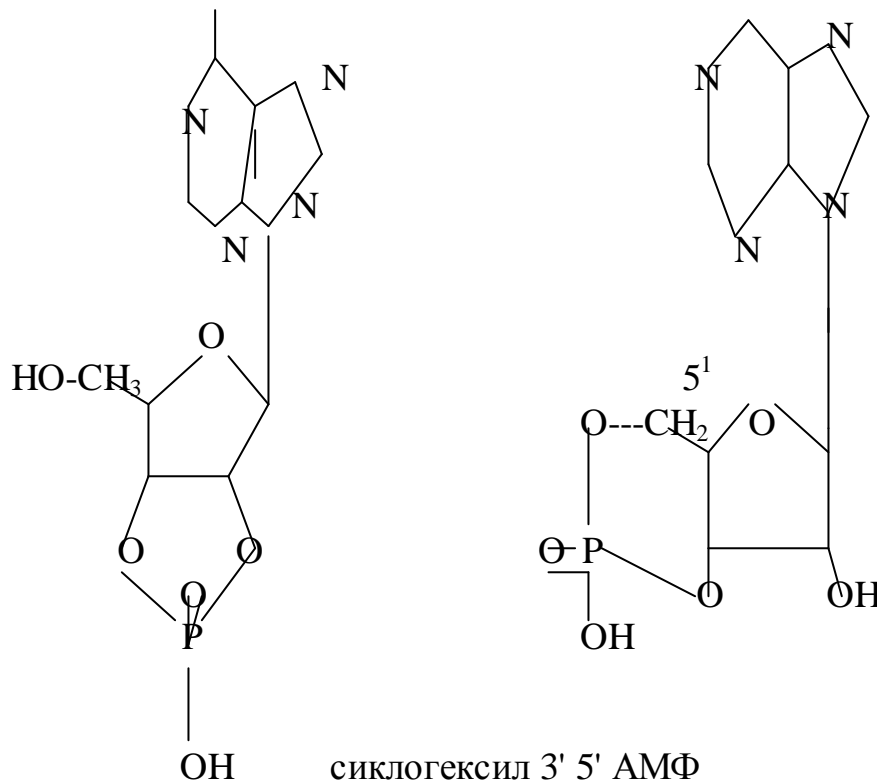


Ишораи «~» алокаи макроэнергиро медеҳад.

Пайвастагӣ, ки бо ин алоқа пайванд мешавад дорои энергияи зиёде мебошанд. Ин энергия дар вақти таҷзиякунии алокаи макроэнергии пайдо мешавад. Агар дар вақти гидролизи алокаи эфири муракаби энергия да ба 2000-3000 каллория баробар мешаванд. Дар вақти гидролизи алокаи макроэнергии фосфати АТФ 7000 каллория ҳосил мешаванд. Ба ғайр аз АТФ боз пайвастагӣҳои дигаре ҳастанд (аргининфосфат, дифосфоглисерин, кислотаи асетил). Пайвастагӣҳои АТФ ва АДФ дар мубодилаи модаҳо вазифаи муҳимро иҷро мекунанд. Дар вақти гузаштани реаксияҳо дар просеси нафаскаши ва тӯршаи микдори энергия ҳосил мешаванд, ки дар зери таъсири ферментҳои муайян гуруҳи фосфат ива дигарҳо, ки алокаи макроэнергии доранд, метавонанд ба модаҳои дигар гузаранд. Ҳамин тавр ин энергия дар мубодилаи модаҳо истифода бурда мешавад. Ҳамин тавр А, Г, Т, Ц ва У метавонанд дорои энергия бошанд.

Қайд кардан зарур аст, ки дар организм боз 2 намуди нуклеотидҳои фосфоэфирӣ мавҷуд аст. Вақте, ки фосфор ба 2 атоми оксигени боқимондаи пентоза дар як нуклеотид пайвастшуда ва вақте, ки қупрукчаи фосфори ду мононуклеотиди гуногунро ба ҳам мутаҳид мекунад. Ба ин мисол шуда метавонад нуклеотидҳои сиклики 2' 3' ва 3' 5' пайвастагӣ доранд.





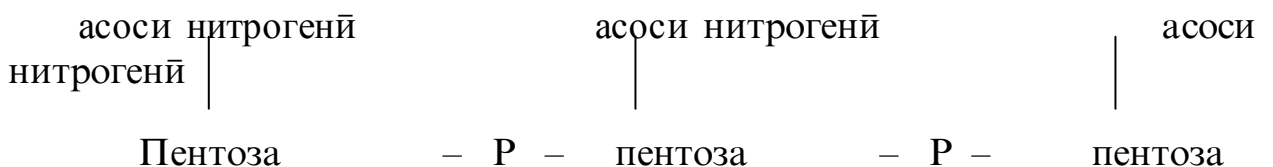
Сиклогексин 2' 3' АМФ

Пайвастагии 2'3' АМФ ҳамчун маҳсулоти мобайни таҷзияи кислотаи рибонуклеини Буда. Пайвастагии сикли 3' 5' АМФ табиатан дар рибонуклетид во меҳуранд, ки вай як қатор функсияҳои бузургро иҷро карда бисёр фаъолияти калони биологиро дар просеси мубодилаи моддаҳо иҷро мекунад.

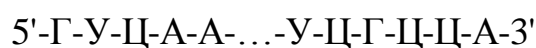
Сохти якумини КДН ва КРН.

Пай дар пай пайвастшавии мононуклеотидҳоро дар силсилаи полинуклеотидии кислотаҳои нуклеат сохти якумини кислотаи нуклеат меноманд. Алокаи байни нуклеотидҳоро алокаи фосфодиэфирии 3' 5' - таъмин ва мустаҳкам мекунад.

Массаи молекулави кислотаҳои нуклеат $2 \cdot 10^4$ то $10^{10} - 10^{11}$ мешавад. Инро бо таври схематикӣ чунин тасвир менамояд.



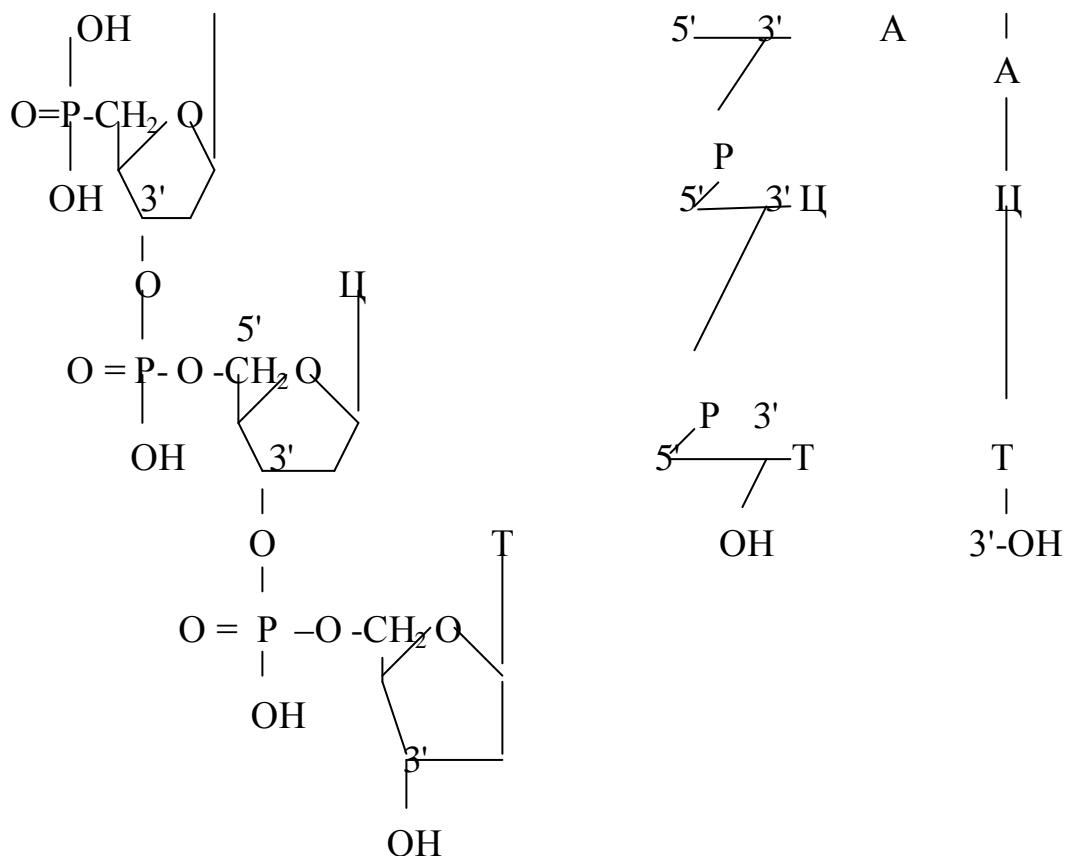
То имруз қариб ҳамаи хелҳои КРН-ро муаян кардан, ки он асосан дар бисёр организмҳо аз як спират иборат мебошад. (5S КРН 16S КРН E.coli)



А

/P

5'-P



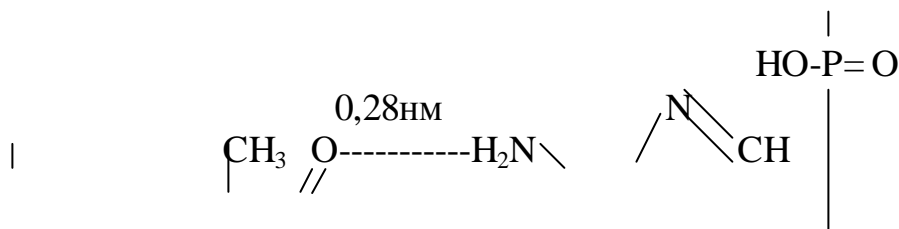
Сошти дуумини КДН

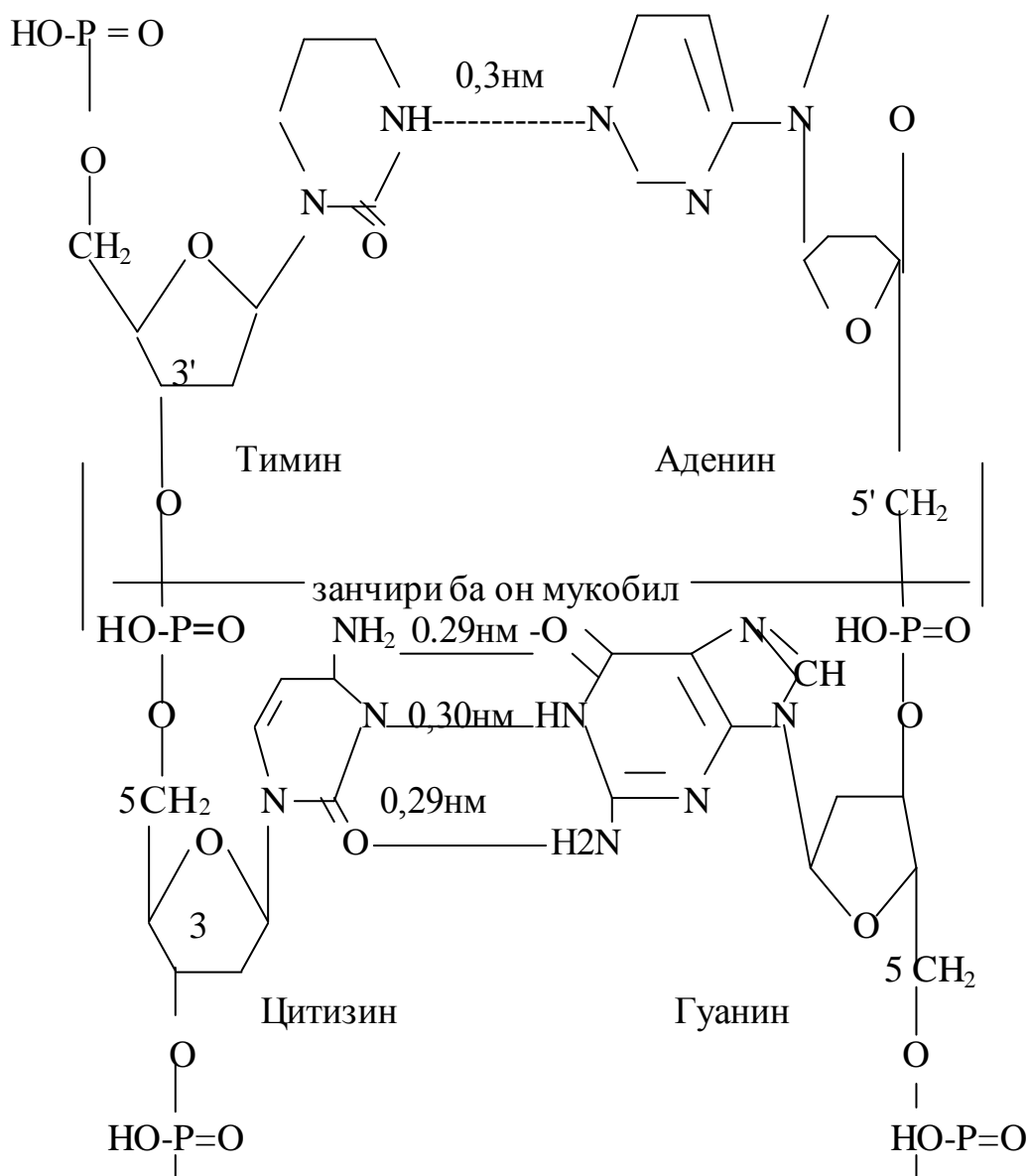
Дж Уотсон ва Ф. Крик соли 1953 дар асоси методҳои анализи рентгеноструктурии молекулаи КДН, занҷири дуспиралаи КДН-ро кашф карданд.

Сошти дуумини КДН аз ду силсилаи полинуклеотидии ба воситаи бандҳои гидрогени байни ҷуфтҳои комплементарии асосҳои нитрогени алокаманд буда, ташкил ёфтааст. Ҷуфтҳои комплементарии А=Т ва Г=Ц мебошанд. Харду силсилаи полинуклеотиди дар атрофи як меҳвар ба тарафи рост тоб хурда мебошанд. Харду силсилаи КДН қутбҳои ба якдигар муқобил доранд. Ин аз он шаҳодат медиҳад, ки алоқаи байни нуклеотидҳо дар як силсила аз 5' 3' бошад, силсилаи муқобил аз 3' 5' аст. Асосҳои нитрогени дар дохили занҷир ҷой дошта кислотаи фосфат ва пентоза аз берун ҷойгир шудаанд. Ин ҳел ҷой доштани спиралҳо аҳамияти муҳими биологӣ доранд, ки роли он дар ҷараёнҳои репликасия ва транскрипсия калон аст.

Мушоҳидаҳо нишон доданд, ки алоқаи гидрогени байни асосҳои нитрат дар молекулаи дуспиралаи КДН ҷуфтанд, пурин аз як спирал ва пиримидин аз спирали дигар аз руи қоидаи Чаргафф ҷойгир мешаванд.

А-Т, Г-Ц





Интихоби будани таъсири байниҳамдигарии чуфтҳои А–Т ва Г–Ц-ро ба таври дуруст комплементарӣ мегуянд ҳамин тавр асосҳои нитрогени ба ҳам муносибро комплементарҳо мегуянд. Мустаҳкамии А–Т чуфтро дуалоқаи гидрогени идора мекунад. Мустаҳкамии Г–Ц чуфтро сеалоқаи гидрогени идора мекунад. Ин бандҳо аз ҳисоби гуруҳҳои функционалии асосҳои нитрогени ба вуҷуд меоянд. Дарозии алоқаи гидрогени дар байни асосҳо 0,3 н.м аст. Аз руи модели КДН маълум мешавад, ки масофаи байни қадамҳо ба 3,4 нм баробар аст. Дар ин масофа 10 боқимондаи нуклеотиди ҷой дошта, диаметри ҳар як нуклеотид бо

0,34нм баробар аст. Диаметри дуспиралаи молекулаи КДН бошад ба 1,8 нм баробар аст. Бояд қайд кард, ки ҳолати дуспиралаи КДН вобаста аз миқдори оби пайваस्तшуда ва қувваҳои ионии муҳит таъғир мегардад. Бо усули анализи рентгеноструктури нишон дода шуда аст, ки 4 шакли КДН (А,В,С,Д) мавҷуд аст.

Муайян шудааст, ки дар байни шаклҳои А ва В гузариш вуҷуд дорад. Шакли В-и КДН басёртар ба модели КДН-и Уотсон ва Крик монанд аст. Дар ин гузариш, ки аз тарафи ҳалқунандаҳо ва сафедаҳо имконият дода шудааст, мазмуни асосии биологӣ ҷой дорад. Дар назар дошта шуда аст, ки дар шакли А КДН вазифаи матрица (қолаби) дар ҷараёни транскрипсия (синтези КРН дар КДН) иҷро намуда, дар шакли В бошад КДН вазифаи қолабро дар ҷараёни репликация (синтези КДН дар КДН)-ро иҷро мекунад.

Сохти сеюмини КДН

Таdqикотҳои илмӣ бо усулҳои физико-химиявӣ нишон доданд, ки силсилаи полинуклеотидии КДН дар ҷойҳои гуногун метавонанд боз ҳам ба силсилаҳои мураккабтар табдил ёбанд, ки шакли ҳалқаи кушодро гиранд. Ин ҳалқаи кушод сохти сеюмини КДН мебошад. Шакли ҳалқагии молекулаи КДН-ро ба алоқаи ковалентии канораҳои кушоди ин молекула мустаҳкам карда мешавад. Дар як қатор организмҳои вирусҳо силсилаи ак қатораи КДН ва шакли ҳалқагии КДН ёфта шудааст. Маълум аст, ки структураи суперспиралаи молекулаи КДН нисбат ба структураҳои дигараш ҷойи камтарро дар хромосомаҳои шогол мекунад. Дарачаи суперспиралаи молекулаи КДН одатан аз руи таъғирёбии константи седиментатсионӣ дар шароитҳои муайян муқарар карда шуда аст.

Сохти дуюмини КРН

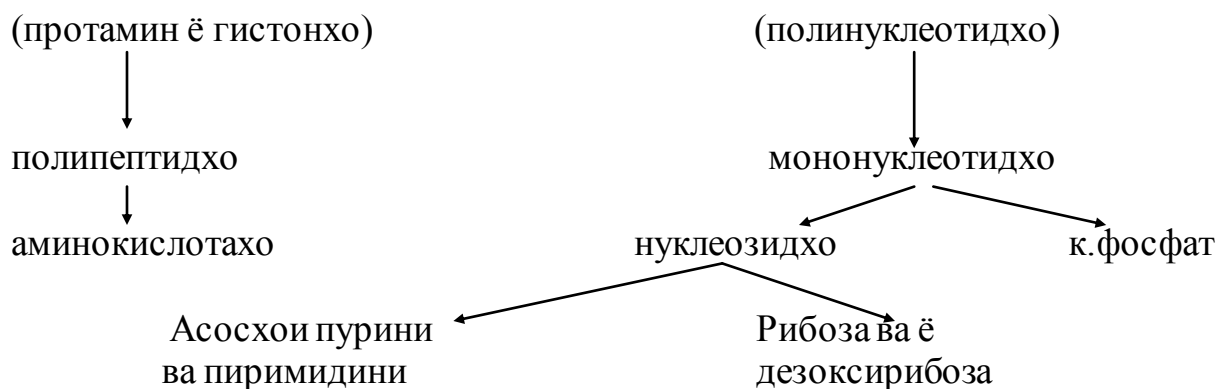
Сохти дуюмини КРН-и нақлиёти шакли барги "себарга"-ро дорад. Инро дар мисоли модели пешниҳодкардаи (КРН-и) Холли دیدан мумкин аст. Дар ташкил ёбии ин сохт бандҳои гидрогении байни ҷуфтҳои комплементарии А=У ва Г=Ц иштирок мекунанд.

Сохти сеюмини КРН

Сохти сеюмини КРН-и нақлиёти шакли ҳарфи L-ро дорад. Дар мустаҳкамии ин сохт бандҳои гайриковалентӣ роли муҳимро мебозанд.

Барои омӯختани таркиби химиявии нуклеопротеидҳо гидролизи кислотагии ҳамирмоёро мегузаронанд, зеро, ки онҳо аз нуклеопротеидҳо бойанд ва реаксияҳои хос маҳсули гидролизро (полипептидҳо, асосҳои пурины, карбогидрат ва кислотаи фосфат) мекушоянд. Нақшаи пурраи гидролизи нуклеопротеидҳо бо таври зайл ифода карда мешавад.





Хромопротеидҳо ин сафедаҳои мураккаб буда, гуруҳи простетикиашон бо ягон пайвастагии бесафедагии ранга ифода ёфтаанд. Хромопротинҳо аз сафедаҳои содда гуруҳи ғайри сафедагии ранга иборат мебошанд, ки номашон аз он шаҳодат медиҳад. Аз латини chroma – ранг мебошад.

Хромопротеидҳо моддаҳои фаъоли биологӣ буда вазифаи биокатализатори, нафаскаширо дар ҳуҷайра ва умуман дар организми зинда иҷро мекунанд. Онҳоро аз руи табиати қисми ғайрисафедагииашон ба гуруҳҳои зерин тасниф мекунанд:

1. гемопротеидҳо (дар таркибашон оҳан дорад)
2. мағнийпорфиринҳо (мағний доранд)
3. флавопротеидҳо (дар таркибашон моддае дорад, ки аз ҳалқаи изоллоксазин ҳосил мешавад).

Гуруҳи асосии хромопротеидҳоро сафедаи гемини ташкил медиҳанд. Ба инҳо таалук доранд: гемоглобини хун, миоглобини мушак, баъзе ферментҳо (каталаза, пероксидаза, цитохромҳо).