

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА  
МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ

БИОЛОГИЯ КАФЕДРАСИ



**БИОКИМЁ  
ФАНИДАН ЎҚУВ-УСЛУБИЙ МАЖМУА**

<b>Билим соҳаси:</b>	<b>600000-Хизматлар соҳаси</b>
<b>Таълим соҳаси:</b>	<b>630000 – Атроф муҳит муҳофазаси</b>
<b>Таълим йўналиши:</b>	<b>5630100 - Экология ва атроф муҳит муҳофазаси(фан ва таълим)</b>

**Гулистон – 2018**

Биокимё ва молекуляр биология фанидан ўқув-услугий мажмуа Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги томонидан 27.06.2017 йил тасдиқланган Биокимё фани намунавий дастури (№ БД – 5140100- 3.12) асосида тайёрланган.

**Тузувчи:**

**З.У.Абдикулов** ГулДУ Биология кафедраси мудири, биология фанлари номзоди, доцент.

**Тақризчи:**

**Л.А.Ботирова** ГулДУ Биология кафедраси катта ўқитувчиси, биология фанлар номзоди.

Ўқув-услугий мажмуа Гулистон давлат ўқув методик Кенгаши томонидан кўриб чиқилган ва ўқув жараёнида қўллашга тавсия етилган (2018 йил “18” июндаги “10” сонли баённома ).

## МУҲДАРИЖА

Сўз боши.....	4
Назарий материаллар (маърузалар курси ).....	5
Лаборатория ишларини бажариш буйича услубий кўрсатмалар.....	103
Мустақил таълим буйича материаллар.....	138
Глоссарий.....	140
Иловалар.....	143
Фан дастури.....	143
Ишчи фан дастури.....	148
Тест саволлари.....	161
Ўқув-услубий мажмуанинг электрон шаклда.....	178

## Сўз боши

Биокимё тирик организмларнинг молекуляр тузилиши, ўсиши ва ривожланишида асосий рол ўйновчи молекуляр жараёнларни ва молекулаларни ўрганади. Лекин бу ўринда шуни айтиш жоизки, биокимё материя ҳаракатининг кимёвий шакли қонуниятларини эмас, биологик шакли қонуниятларини ўрганади.

Биокимё тарихининг дастлабки босқичлари органик кимё тарихига мос тушади. XIX асрнинг ўрталарига қадар бу йўналишдаги фанга ҳайвонот дунёси моддаларини ўрганадиган фан деб қараб келинди. Кейинчалик синтетик кимёнинг ривожланиши билан органик кимёнинг аниқ йўли аниқланиб олиндики, тирик организмларнинг молекуляр тузилиш даражалари ва хусусиятларини тадқиқ қилиш биокимёга таъаллуқли эканлиги равшан бўлди.

Биокимё уч улчовли фан бўлиб, ўрганадиган объектни фазода тадқиқ қилади ва ҳар бир тадқиқ қилинган объектнинг функцияси унинг структурасига боғлиқлигини ифодалайди. Бу фан тадқиқотларининг асосий вазифаси ҳам биомолекулаларнинг ва бошқа компонентларнинг тузилиши билан функцияси орасидаги боғланишни аниқлашдир. Бу ўринда биокимё молекуляр биология, кимё, генетика, микробиология, вирусология, цитология каби фанларнинг маълумотларига асосланади ва шунинг учун бу фанга "комплекс фан" сифатида қаралади.

Биокимё ғоялари биологиянинг барча соҳаларига тегишли ва у бу комплексда кичик бир шаҳобча бўлиб қолмай, балки жонли табиатни ўрганишнинг янги юксак поғонасидир. Бу фан эволюцион жараёнининг молекуляр механизмини очиб беради ва барча тирик организмларнинг ривожланиш феноменини ҳам биомолекулаларнинг ўзаро муносабати асосида ифодалайди.

Ушбу ўқув услубий мажмуа (модул) Ё.Х.Турақуловнинг «Биокимё», А.Я.Николаевнинг «Биологик кимё», А.Ленинджернинг «Основы биохимии», Страйрнинг «Биохимия» ва бошқа дарслик ва қўлланмалар ҳамда илмий асарлар маълумотларига асосланиб ёзилган бўлиб, айрим маълумот ва тушунчалар қайд этилган адабиётлардан тўлалигича олинган. Мавжуд маълумотлар ўқувчига тўлиқроқ етиб бориши учун мажмуа замонавий, илғор педагогик технологиялар усулларидадан фойдаланган ҳолда 2 та модул шаклида тайёрланди. Биринчи модулда ўқувчи тирик организмларнинг энг муҳим ҳаётий биомолекулалари оқсиллар, ферментлар, нуклеин кислоталар ва карбонсувларнинг молекуляр тузилиши организмда бажарадиган функциялари ҳақида маълумотлар берилган. Ҳар бир мавзуда кўриладиган саволлар, ўқувчи ўзлаштириши керак бўлган маълумотлар алоҳида қайд этилган. Ҳар бир мавзу баёнида мавзуга оид муаммолар ва уларнинг ечимларига оид адабиётлар маълумотлари ва усуллари берилганки, бу тингловчи ва ўқувчилар учун муаммони ечимини топишга бўлган фикрлаш қобилияти ва дунё қарашини кенгайтиришга ҳамда изланувчанликка ундайди.

Мавзуларга оид реакциялар, расм ва схемаларни «Биокимёвий жараёнларнинг схематик тасвирлари» номли ўқув услубий қўлланмада беришни лозим топдиқ

Мажмуада(модулда)ги мавжуд камчилик ва хатолар ҳақида ўз фикр ва мулоҳазаларини билдирган мутахассисларга ва ўқувчиларга ўз миннатдорчилигиизни билдираиз.

## Маърузалар курс

### 1-мавзу: Биокимё фанинг турлари, ўрганиш объектлари ва тарихи Фанни ўқитиш технологияси:

Режа:

1. Биокимё фанинг предмети ва турлари
2. Биокимё фанинг ўрганилиш тарихи
3. Ҳозирги вақтда биокимё фанинг вазифалари ва муаммолари.

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** биокимё, статик биокимё, динамик биокимё, функционал биокимё, ёниш, гидролиз, аминокислоталар, оксидланиш, оқсиллар, углеводлар, липидлар, хроматография, электрофорез .

#### **Биринчи режа баёни**

Биологик химия (биохимия) тирик организмлар таркибига кирадиган моддаларнинг химиявий табиатини, сифат ўзгаришлари ва миқдорий нисбатларини, уларда борадиган ҳаётий жараёнларнинг асосини ташкил қилувчи химиявий жараёнларни ўрганади.

Тирик организмлар ўзида тўхтовсиз равишда моддалар ва энергия алмашинуви жараёнлари бориши билан жонсиз табиатдан фарқ қилади. Улар ўзига хос ажойиб тузилган бўлиб, организмда борадиган моддалар алмашинуви процессларининг автоном бошқарилиши, ўз-ўзини қайта тиклай олиш, ташқи муҳит таъсирларига жавоб бериш, яъни табиатига кўра, ҳолат ва хусусиятларини ўзгартириши каби ҳаётнинг узлуксизлигини таъминловчи процесслар ва ҳодисаларнинг мужассамлашуви асосида ташкил топган. Бу ҳаётий процессларнинг амалга ошишида бутун организмдан тортиб, то унинг ҳар бир алоҳида молекуласигача маълум вазифа ва функцияни бажаради.

Биохимия фани тирик организмларни ташкил қилувчи ва ҳаётни таъминловчи моддаларни, бу организмларда борадиган химиявий жараёнларни ўрганар экан, мавзуга кўра у уч бўлимга бўлинади:

1. Статик биохимия — тирик организмларнинг химиявий таркибини, уларни ташкил қиладиган моддаларнинг химиявий табиати, хоссалари ва хусусиятларини, миқдорий нисбатларини ўрганади.

2. Динамик биохимия — тирик мавжудотларни ташкил қилган моддаларнинг химиявий ўзгаришини, янгиланишини ҳамда шу жараёнлар билан боғлиқ бўлган энергия алмашинувини ўрганади.

3. Функционал биохимия — бир томондан, ҳар хил химиявий моддаларнинг тузилиши билан ўзгаришлари орасидаги боғланишни, иккинчи томондан, ўз таркибида худди шу моддаларни тутган тўқима ва органларнинг функцияси билан уларда борадиган моддалар алмашинуви жараёнлари орасидаги ўзаро боғланишни ўрганади.

Биохимиянинг бундай бўлиниши шартли бўлиб, амалда биохимиявий текширишлар жараёнида бу учала қисм ўзаро узвий боғланиб кетади. Лекин биохимиянинг бундай бўлиниши ўқитиш, ўргатиш учун қулай, яъни оддийдан мураккабга, яккадан умумийликка томон ўтишни тушунишга, структура билан функция орасидаги боғланишни ва ниҳоят биохимия фанининг ривожланиш тарихини тўғри талқин қилишга имкон беради.

Ҳозирги замон биохимия фани ўрганиладиган объектга ва олиб бориладиган текшириш ишларининг йўналишига кўра мустақил фанлар даражасига кўтарилган қуйидаги бўлимларга бўлинади. Яъни ҳайвонлар биохимияси, ўсимликлар биокимёси, медицина биокимёси, техник биокимё, микроорганизмлар биокимёси ва объектларга кўра турларга бўлинади.

#### **Иккинчи режа баёни**

Биохимия биология ва химия фанлари оралиғидаги бир соҳа бўлганлиги учун, у шу икки фаннинг маълумотлари ва ғояларига асосланади. Биохимия алоҳида фан сифатида биология ва химия фанларининг маълум ривожланиш босқичида пайдо бўлган. Биохимия

ҳақидаги дастлабки тушунча машхур француз олими Лавуазье (1743—1794)нинг XVIII аср охирларида олиб борган тажрибаларидан бошланган деб ҳисобланади. Унинг оксидланиш ва бу жараёнда кислороднинг роли ҳақидаги классик тадқиқотлари танадаги «ёниш» ҳодисасининг химиявий асосини аниқлашга олиб келади. Лавуазье бу реакцияда кислород ютилиб, карбонат ангидрид ажралиб чиқади ва иссиқлик ҳосил бўлади деган хулосага келган эди.

Биохимиянинг бошланғич тарихи органик химиянинг пайдо бўлиши ва химикларнинг ўсимлик ҳамда ҳайвонлардан турли моддаларни ажратиб олишдаги муваффақиятлари билан боғлиқ. Маълумки, бу ишлар Вёлер (1800—1882) томонидан танада азот алмашинувининг охирги маҳсули сийдикчил (мочевина)ни синтез қилишдан бошланди: Бу муҳим кашфиёт туфайли ҳайвон маҳсулотлари табиатдан ташқари қандайдир кучлар таъсирида пайдо бўлади, деб даъво қилиб келган витализм назариясига қаттиқ зарба берилди ва шу билан органик химия тарихининг биринчи саҳифалари очилди. Ана шу даврда Либих (1803—1873) барча ўсимликларнинг озиқ манбаи пластик аҳамиятга молик бўлган оксил, углевод, ёғ ва минерал моддалардан ташкил топишини қайд этди.

Органик химиянинг бундан кейинги эришган ютуқлари, хусусан, Шеврель (1786—1889) томонидан ёғлар тузилишининг ўрганилиши, рус олими А. М. Бутлеров (1828—1886) ва немис олими Эмиль Фишер (1852—1919)нинг углеводлар, Коссель (1853—1927) ва Фишернинг нуклеопротеидлар ҳамда оксиллар устидаги ишлари озиқ моддалар ва ҳужайраларнинг таркибий қисмларини аниқлашга имкон берди. XIX асрнинг иккинчи ярмида ўсимликлар ва ҳайвонлар физиологиясини ўрганишда ҳам катта муваффақиятларга эришилди: физиологик тадқиқотларда организмнинг химиявий таркибий қисмлари ва улардаги химиявий жараёнларни текшириш ишлари қўлами кенгайиб борди. Машхур француз олими Луи Пастер (1822—1895) ачиш жараёнининг табиатини, И. П. Павлов (1849—1936) ҳайвонлар озиқланишининг физиологиясини, К. А. Тимирязев (1843—1920) ўсимликлардаги фотосинтез жараёнини ўрганиши бунга мисол бўла олади.

Бюхнер (1860—1917) ачиш билан борлиқ ҳодисаларни текшириб, ҳаёт жараёнларининг ҳақиқий тезлатувчилари — ҳужайранинг катализаторлари бўлган ферментлар (энзимлар) тўғрисида ҳозирги замон концепциясини яратди. Овқатланиш ва овқат моддалар таркибида қандайдир номаълум омилларнинг етишмаслиги билан боғлиқ касалликларни текшириш асосида витаминлар ҳақидаги таълимот пайдо бўлди.

XIX асрнинг охири ва XX аср бошларида физик химиянинг асосий тушунчалари — электролитик диссоциация, водород ионлари концентрацияси — рН, оксилларнинг коллоид табиати, оксидланиш-қайтарилиш потенциали ва уларнинг биологик ҳодисаларга тадбиқи ҳақида асосий маълумотлар олинди. Шу йилларда вируслар ва уларнинг нуклеопротеид табиати, ички секреция безлари ҳамда уларнинг моддалар алмашинувини бошқаришда асосий роль уйнайдиган гормон номли биологик фаол химиявий маҳсулотлари аниқлана бошланди. Варбург (1883—1970), Виланд (1877—1957), А. Н. Бах (1857—1946), В. Н. Паллади (1859—1922), Кейлин (1887—1963) ва Теорелл ишлари асосида ҳужайранинг оксидланиш жараёнлари ҳақидаги дастлабки назариялар майдонга келди. Шу даврда биринчи биохимия кафедралари ташкил этилди, дарсликлар ва журналлар нашр қилина бошланди. Кейинги йилларда биохимиянинг тез суръатлар билан тараққий этишига шу даврдаги тадқиқот ишларини олиб бориш учун бир қатор аппарат (асбоб)лар ва янги усулларнинг кашф этилиши ҳал қилувчи аҳамиятга эга бўлди. Булар қаторида тўқималарнинг нафас олишини текшириш учун Баркфорт — Варбургнинг қимматли манометрик аппарати, Сведбергнинг ультрацентрифугаси, Тизелиуснинг электрофорез аппарати ва кейинроқ изотоплар усули ҳамда 1908 йилда рус олими Цвет кашф этган хроматография усулининг модификацияси — қоғоз хроматографиясининг биологик ва химиявий текширишлар учун тадбиқ қилиниши муҳим ўринни эгаллади.

Ҳозирги замон биохимияси Мейергоф ва Хиллнинг қисқарувчи мускулларда сут (лактат) кислота ҳосил бўлиши билан кислород ютилиши ва иссиқлик ажралиши орасидаги корреляция (келишилган боғланиш)ни аниқлашдан бошланган деб ҳисобланади. Бу кашфиёт химиявий

реакциянинг айрим физиологик функцияси билан боғланиши йулидаги дастлабки қадам эди. **С у б с т р а т** (маълум бир жараённинг бориши учун зарур бўлган модда ёки структура) ва унинг ферментларини мускул экстрактидан ажратиб олиниши гликоген (ёки глюкоза) билан сут кислота орасидаги бирин-кетин химиявий реакцияларни оралиқ босқич сифатида қайта тиклаш (реконструкция қилиш) имкониятини туғдирди. Бу жараён (гликолиз) ҳайвон организмнинг бошқа тўқималарида, шунингдек, ачитқилар ва бактерияларда (ачиш) ҳам тасдиқлангандан сўнг унинг фундаментал аҳамияти яққол кўринди. Гликолиз ҳамда ачиш жараёнлари углеводларнинг мускуллар ва микроорганизмларда ўтадиган анаэроб (кислородсиз) шароитда парчланишидан иборат бир хил жараённинг ўзи эканлигини ва уларнинг оралиқ босқичларини аниқланиши ҳужайра метаболизми (моддалар алмашинуви)ни тушунишда янги саҳифа бўлди.

### **Учинчи савол баёни**

Сўнгги йилларда биохимиянинг бир қанча соҳаларида ажойиб муваффақиятлар қўлга киритилди. Жумладан, биологик макромолекулаларнинг икки асосий синфи — оқсиллар ва нуклеин кислоталарнинг структураси, биологик синтези ва функцияси аниқланди, бу биология ва умуман, фан, амалиёт учун алоҳида аҳамиятга эга. Шу соҳага оид биринчи ишлар Сэнджернинг оқсил гормон — инсулин таркибида аминокислоталарнинг тартибини тула ўрганиши ва Дю Виньо томонидан гипофизнинг орқа қисмида ишлаб чиқариладиган гормонал октапептид (саккизта аминокислотадан тузилган пептид) структурасининг бевосита синтез йўли билан аниқланиши бўлди. Бундан 10—15 йиллар аввал жуда мураккаб бўлиб кўринган бу муаммонинг кутилмаган даражада тез ҳал қилиниши оқсилларни текшириш усулларининг такомиллаштирилиши билан боғлиқ эди. Бу усуллар орасида қоғоз ва колонка хроматографияси, ион алмаштирувчи смолалардан фойдаланиш, материалларни автоматик анализ қилиш ва фракцияларни алоҳида-алоҳида ажратиб олиш, тўплаш асбобларидан биргаликда фойдаланиш муҳим роль ўйнайди. Бу техника аминокислоталарнинг таркибини тула аниқлаш имкониятини яратади (Стейн ва Мур); кўп вақт ўтмай, яна ҳам мураккаб оқсиллар — рибонуклеаза ферменти, тамаки мозаикаси вирусининг оқсили, мускул гемоглобини — миоглобин ва бир қатор бошқа фаол протеинларнинг аминокислота тартибини аниқлашга муваффақ бўлинди. Шу билан бирга, оқсил ва нуклеин кислоталарнинг фазодаги иккиламчи структурасини аниқлаш усуллари ҳам белгиланди. Шундай қилиб, уч хил асосий биологик фаол оқсил молекулалар — фермент, гормон ва вирусларнинг тузилишига оид жуда ҳам муҳим маълумотлар олинди.

Нуклеин кислоталарнинг тузилиши, биосинтези ва биологик функцияларини аниқлашда ҳам катта ютуқларга эришилди. Уотсон ва Крик таклиф этган ДНК (дезоксирибонуклеин кислота) молекуласининг жуфт чатишган шаклида бўлиши ҳақидаги гипотеза тасдиқланди. Очоа томонидан РНК (рибонуклеин кислота) ва Корнберг томонидан ДНК ферментатив йул билан синтез килинди. Ниҳоят, оқсиллар синтези механизми ҳам ҳал бўлди. Бу жараён бир неча босқичдан иборат бўлиб, бир томондан аминокислоталарнинг АТФ иштирокида фаоллантирилиши, иккинчи томондан фаолланган аминокислоталарни специфик ташувчи РНК лар томонидан оқсил синтези бажариладиган рибосомаларга кўчирилишини ўз ичига олади.

Биохимиянинг тиббиёт, қишлоқ хўжалик ва биотехнология равнақи учун берган ғоялари ва усуллари қанчалик муҳим бўлмасин, унинг жонли табиатини тушуниш, бизнинг дунё қарашимизни шаклланишида қўшган ҳиссаси инсоният маданияти ва тараққиёти учун бениҳоя каттадир.

## 2-мавзу: Оқсилларнинг тузилиши, функцияси, хоссалари ва классификацияси

Режа:

1. Оқсиллар таркиби, тузилиши ва функцияси.
2. Аминокислоталар
3. Оддий ва мураккаб оқсиллар.

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** оқсил, аминокислота, протеин, транспорт, пептид, полипептид, стереоизомер, альбумин, глобулин, гемоглабин.

**Биринчи режа баёни:** Оқсиллар бирикмаларнинг бир тоифаси, синфидир, деган фикр 18-19 асрларда пайдо бўлди. Бу даврда ҳайвонот дунёсининг турли-туман объектлари (ўсимлик уруғлари ва ширалари, мускуллар, кўз гавҳари, қон, сут ва бошқалар) дан ўхшаш хоссаларга эга бўлган моддалар ажратиб олинади: бу моддалар ёпишқоқ, қуюқ эритмалар ҳосил қилар, қиздирилганида ивиб қолар, қуритилганида шохсимон масса ҳосил қилар, “олов билан анализ қилиб кўрилганида” жизганак бўлган жун ёки шох ҳиди келар ва аммиак ажралиб чиқар эди.

19-аср бошларида моддалар элемент анализининг бирмунча такомиллашган усуллари пайдо бўлади ва оқсилларнинг элемент таркибини текширишга киришилади. Оқсилларда углерод, водород, азот, кислород, олтингугурт ва фосфор борлиги аниқланилди. Голланд кимёгари ва врач Г.Я. Мульдер (1802-1880) оқсилларнинг тузилиши тўғрисидаги биринчи назарияни таклиф этди. Оқсиллар элемент таркибини текширишга асосланиб туриб, Мульдер буларнинг таркибида битта олтингугурт, ёхуд фосфор, ё бўлмаса шуларнинг иккаласи ёрдамида биргаликда бириккан бир нечта  $C_{40} H_{62} N_{10} O_2$  группалари (“радикаллари”) бўлади, деган хулосага келди. У мана шу группани белгилаш учун “протеин” деган терминни таклиф этди (Юнонча protein- биринчи деган сўздан), чунки бу модда “органик оламда маълум бўлган жисмларнинг , шак-шубҳасиз, энг муҳими ва сайёрамизда бу моддасиз ҳаёт бўлиши мумкин эмас”, деб ҳисоблайди. “Протеин” терминининг ҳозир “оқсил” терминининг синоними тариқасида ишлатилади. Шундан сўнг оқсилларни ўрганиш йўналишида қатор кашфиётлар қилинди. 1820 йили А. Брокано ( Франция ) ҳайвонларнинг териси ва бошқа тўқималарига сульфат кислотани соатлаб таъсир этириб кўрди, кейин аралашмани нейтраллаб, филтёр олди, бу филтёр буғлантириб кўрилганда, модда кристаллари чўкиб тушди, у шу моддага гликол (“елим қанди”) деб ном берди. Бу оқсиллардан ажратиб олинган дастлабки аминокислота эди.

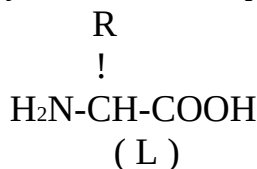
19-аср охирларига келиб оқсиллардан ўндан ортиқ аминокислота ажратиб олинди. Оқсиллар гидролизи маҳсулотларини ўрганиш натижаларига асосланиб туриб, немис кимёгари Э. Фишер (1852-1919) оқсиллар аминокислоталаридан тузилган деб тахмин қилди. Бу фикр унинг аминокислоталар ва оқсиллар кимёси устида кўп йиллар текширишлари учун асос бўлди. Қилинган изланишлар 20-аср бошларида оқсиллар тузилишининг пептид назариясини яратиш билан поёнига етди. Э.Фишер ишлари натижасида оқсилларнинг амид (пептид) боғи билан бир-бирига бириккан L-аминокислоталарнинг чизиқли полимерларидан иборат эканлиги, бу синфга кирадиган бирикмаларнинг жуда ҳам хилма-хил бўлиши эса аминокислоталар таркиби ва полимер занжиридаги турли аминокислоталарнинг навбатлашиб бориши тартибига боғлиқ бўла олиши аниқланди.

Оқсилларни нейтрал тузлар ёрдамида чўктириш усули билан ажратиб олиш усуллари 19- асрнинг охирларида кўлланила бошланди. 20-асрнинг 30-йилларида кристалл ҳолдаги дастлабки оқсиллар олинди. Моддани кристалл кўринишда олиш препаратнинг тозалигини (гемогенлигини) исбот этадиган ишончли далиллардан бири бўлиб хизмат қилди. Жумладан, 1962 йили Д. Самнер канавалия уруғларидан уреаза оқсиллини (ферментини) кристалл ҳолда олди. 1930-1931 йилларда Д.Нортроп ва М.



Кунитц пепсин ва трипсин кристалларини ҳосил қилишди. Ана шу дастлабки ишлардан кейин яққа оқсилларни ажратиб олиш биокимё тарихида, айниқса, фракциялашнинг замонавий усуллари, целлюлоза ва бошқа гидрофилл ион алмаштиригичларда олиб бориладиган хроматография, гелъфилтрация (“молекуляр элаш”), янги электрофорез усуллари ва бошқаларни қўлланишга киришилди. Ҳозирги вақтга келиб маълум бўлган яққа оқсиллар сони, жуда тахминий ҳисобларга кўра, бир неча мингга боради.

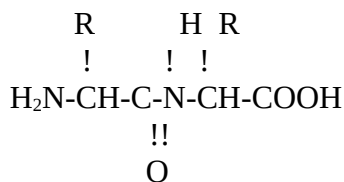
**Оқсилларнинг таркиби:** Оқсиллар полимер моддалар бўлиб, мономерлари L-аминокислоталардир ва буларнинг умумий белгиси иккинчи углерод атоми (L-углерод атоми) да карбоқсил группаси ва аминогруппа бўлишидир:



Оқсиллар таркибида 20 та ҳар хил аминокислота мавжуд. Баъзи оқсилларда камдан кам учрайдиган бошқа аминокислоталар ҳам бўлиши мумкин.

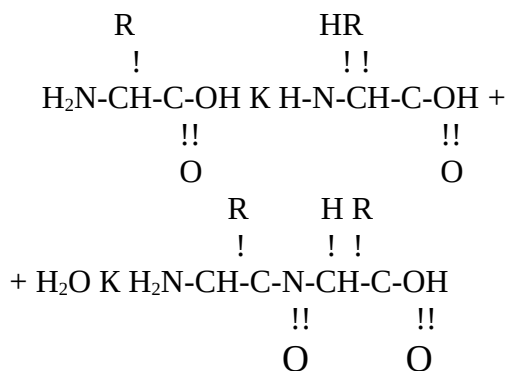
Кам учрайдиган аминокислоталар оддий аминокислоталардан улар оқсил молекуласига қўшилганидан кейин ҳосил бўлади.

Бир аминокислотанинг карбоқсил группаси ва бошқа аминокислотанинг аминогруппаси аминокислоталар қолдиқларини бир-бири билан бириктириб, амид боғи ҳосил қилиши мумкин:



Мана шу амид боғи **пептид боғ** деб аталади, аминокислоталари пептид боғлари билан бириккан бирикмалар эса **пептидлар** (дипептидлар, трипептидлар ва ҳақозо: олипептидлар, полипептидлар) дейилади.

Пептид боғи ҳосил бўлишини ўзаро таъсир қилаётган карбоқсил группа билан аминогруппадан сув ажралиб чиқиши ва икки гуруҳнинг ўзаро бирикиши деб тасаввур қилиш мумкин:



Сув муҳитида бу реакция мувозанатини эркин аминокислоталар ҳосил бўлиш томонига қараб сурилади, яъни пептидлар гидролизи бўлиб ўтади.

Э.Фишер таркибида бир бири билан кетма-кет бириккан йигирматача аминокислотаси бор пептидларни худди ана шундай йўл билан синтез қилди. Бу моддалар ўз хоссалари жиҳатидан оқсилларга ва оқсилларнинг қисман гидролизи маҳсулотларига

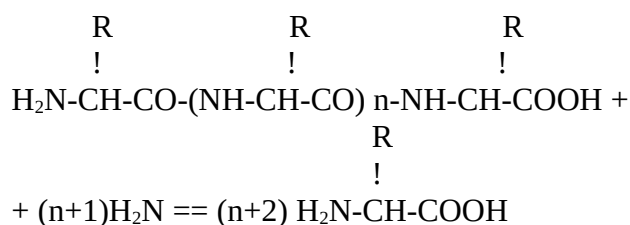
Ўхшаш эдики, шу нарса оқсиллар пептидлардан тузилган, деган назарияни яратиш учун энг муҳим далилларнинг бири бўлди.

Ҳозирги вақтда ҳар қандай узунликдаги ва берилган ҳар қандай тузулишдаги пептидларни ҳосил қилишга имкон берадиган синтез методлари ишлаб чиқилган.

Турли пептидлар ва оқсилларнинг ўзига хос, яъни специфик хусусиятлари пептид занжирининг узунлигига (шунга яраша молекуляр массасига ҳам), таркибидаги аминокислоталарнинг хилига ва аминокислоталар қолдиқлари ( яъни пептид асоси радикаллари R ) нинг навбатланиш тартибига боғлиқдир<sup>1</sup>.

Организмда учрайдиган пептидлар билан оқсиллардаги пептид боғининг узунлиги кенг доираларда ўзгаради. Аминокислота қолдиқлари иккитадан тортиб бир неча юз ва ҳатто бир неча мингтагача боради.

**Иккинчи савол баёни:** Аминокислоталар таркибини аниқлаш учун оқсиллар (пептидлар) гидролиз қилинади:



Нейтрал муҳитда бу реакция жуда секин ўтади, аммо кислоталар ва ишқорлар иштирокида тезлашади. Оқсил одатда кавшарланган ампуладаги 6 моль-л хлорид кислотада 105°C да гидролиз қилинади; мана шундай шароитларда тахминан бир кеча-кундузда батамом парчаланиб бўлади. Сунгра гидролизат аминокислоталари ион алмашинуви смолаларда хроматография методи билан ажратилади ва ҳар қайсиси алохида-алохида ажратиб олинади.

Хроматография махалида ҳосил бўладиган фракциялардаги аминокислоталарни аниқлаш учун нингидрин билан ўтказиладиган реакциядан фойдаланилади.

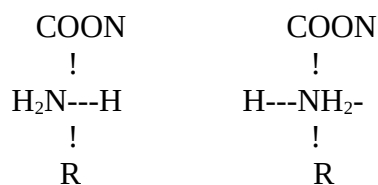
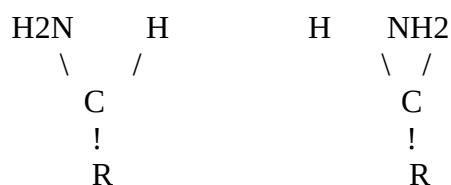
Бу реакцияда рангсиз нингидрин кизил-бинафша рангли маҳсулотга айланади. Рангнинг оч ёки туклигини улчаб қуриб, гидролизатдаги ҳар бир аминокислота концентрациясини ва текшириляётган оқсилдаги аминокислоталардан ҳар бирининг қолдиқлари сонини ҳисоблаб чиқиш мумкин. Ҳозирги вақтда бундай анализ автоматик асбоблар-аминокислота анализаторлари ёрдамида ўтказилади. Асбобга оқсил гидролизати солиб қуйилади, шунда бошқа ишларнинг ҳаммаси автоматик равишда бажарилади. Анализ натижасини асбоб айрим аминокислоталар концентрацияларининг графиги қуринишида чиқариб беради.

Аминокислоталарнинг баъзилари оқсилларда кўпроқ, баъзиларида камроқ учрайди. Масалан, глицин триптофанга караганда 10 баравар кўпроқ учраб туради: оқсиллардаги ҳар бир минг аминокислота қолдиқларидан тахминан 70 таси глицин улушига, тахминан 7 таси триптофан улушига тугри келади. Қолган аминокислоталар оқсилларда нечоғли кўп топилишига караб ораликхолатни эгаллайди.

### **Аминокислоталарнинг оптик хоссалари.**

Аминокислоталарнинг энг муҳим хусусиятларидан бири уларнинг оптик фаолликка эга булишидир. Энг оддий аминокислота ҳисобланган глициндан бошқа барча аминокислоталар молекуласида асимметрик углерод атомлари борлиги учун уларнинг сувли эритмаси кутбланган нур сатхини унга ёки чапга буради.

Оқсиллар таркибига кирадиган барча аминокислоталар L-каторга мансубдир. L-катордаги аминокислота кутбланган нурни буриш йуналиши эмас, балки молекуланинг фазовий жойлашишини курсатади.



L- катор

D- катор

Аминокислоталар молекуласидаги L-углерод атоми билан боғлан-ган водород, амин, радикал группа соат стрелкаси йуналиши буйича (кузатувчига нисбатан) худди юқоридагидек тартибда кетма-кет жойлашган бўлса, бундай молекула унг каторга мансуб бўлиб, D-харфи билан ифодаланади. Худди шу группаларнинг фазовий жойлашиши соат стрелкаси йуналишига тескари бўлса, бундай молекула чап каторга мансуб бўлади ва L-харфи билан ифодаланади.

L - катордаги аминокислоталар кутбланган нур сатхини унга (K) ва чапга (-) буриш мумкин. Оқсил молекуласи таркибида учрайдиган 18 та оптик фаол аминокислотадан 10 таси кутбланган нур сатхини унга, 8 таси чапга бурувчи бўлиб, уларнинг ҳаммаси L- каторга мансуб. Углеродларнинг оптик изомерларини аниқлашда глицерат альдегид тузилишидан фойдаланилади. Аминокислоталарнинг оптик изомерларини аниқлашда эса куйидаги L- серин молекуласи тузилишидан фойдаланилади.



L (-)-серин

D(+)- серин

L- серин тузилишига ухшаш бўлган барча аминокислоталар L-каторга, D-серин тузилишига ухшаш бўлган аминокислоталар D-каторга. Оқсил таркибидаги аминокислоталар ва организм таркибида эркин ҳолда учрайдиган аминокислоталарнинг кўпчилиги L-каторга мансуб бўлади. Шунинг учун ҳам улар табиий аминокислоталар деб аталади.

Баъзи аминокислоталар (треонин, оксипролин, изолейцин, оксизин) таркибида иккита асимметрик углерод атоми бўлиб, улар туртта изомер хосил қилади. D-шаклидаги аминокислоталар табиатда кам учрайди. Улар кўпинча тубан ўсимликлар, замбуруглар ва бактерияларда топилган. Антибиотекларнинг кўпчилиги (грамцидин, актиномицин) таркибида ҳам D-шаклидаги аминокислоталар учрайди. Уларни ўсимликлар ушлаштирмайди. L-шаклидаги аминокислоталарни эса яхши ушлаштиради.

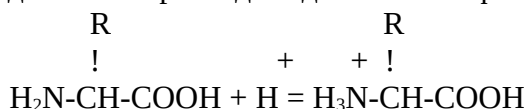
#### Аминокислоталарнинг амфотерлик хоссалари.

Аминокислоталар таркибида кислота хусусиятига эга бўлган карбоқсил группа (-COOH) ва ишкор хусусиятига эга бўлган аминогруппа (NH<sub>2</sub>) бор. Сувли эритмаларда аминокислотанинг ҳар иккала функционал группаси диссоциланади. Бунда карбоқсил группадан водород иони (протон) ажралади, амин группа эса бириктириб олади. Аминокислоталарнинг диссоциланган молекуласи куйидаги куринишда бўлади:

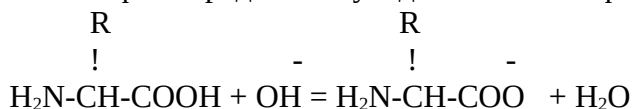




Бундай курунишдаги аминокислоталар биполяр ионлар деб аталади. Кислотали шароитда, яъни водород ионлари концентрацияси юқори бўлганда, аминокислоталарнинг карбоксил группаси кам диссоциланади. Натижада уларнинг молекуласи мусбат зарядга эга бўлади ва электр майдонида катион сифатида катодга томон ҳаракат қилади:



Ишкорий шароитда, бошқача айтганда, гидроқсил ионлар концентрацияси юқори бўлганда, аминокислоталарнинг амин группа кам диссоциланади. Натижада уларнинг молекуласи манфий зарядга эга бўлади ва анион сифатида анодга томон ҳаракат қилади:

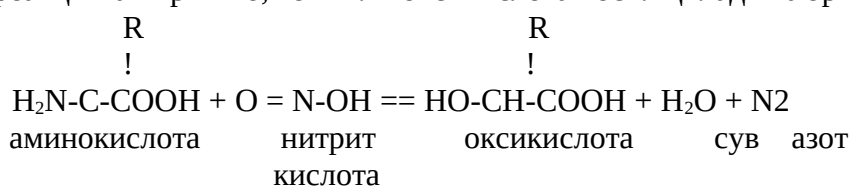


Аминокислоталар бир вақтнинг узида ҳам кислород, ҳам асос хоссаларига эга бўлганлиги учун амфотер бирикма ҳисобланади ва шу сабабли хужайрада буферлик вазифасини бажаради. Юқорида айтиб утилганидек аминокислоталар молекуласи эритманинг рНга қараб катион, анион ёки нейтрал шаклга эга бўлади. Аминокислоталар молекуласининг шакли нейтрал шаклга эга бўлади. Аминокислоталар молекуласининг шакли нейтрал бўлган водород ионлари концентрацияси уларнинг изоэлектрик нуқтаси (ИЗН) деб аталади. Турли хил аминокислоталарнинг изоэлектрик нуқтаси ҳар хил бўлади.

#### **Аминокислоталарнинг кимёвий хоссалари.**

Аминокислотарга хос бир қанча реакциялар мавжуд бўлиб, улар бу кислоталарнисифат ҳамда миқдор жихатидан аниқлашда кенг қўлланилади. Буларга куйидаги реакциялар киради.

1. Аминокислоталарнинг нитрит кислота билан узаро таъсири. Бунда аминокислоталар таркибидаги бирламчи эркин амин группа нитрит кислота билан реакцияга киришиб, тегишли оксикислота ҳосил қилади ва эркин азот ажралиб чиқади:



Бу реакция Ван-слайк томонидан таклиф қилинган бўлиб, аминокислоталарнинг миқдори ажралиб чиққан азотга қараб аниқланади.

2. Формальдегид билан борадиган реакция. Аминокислоталар формальдегид билан реакцияга киришиб, метиллашган бирикмалар ҳосил қилади. Бу реакция натижасида амин группа узининг ишкорий хусусиятини йукотади. Карбоксил группа эса очик қолади. Шунинг учун метиллашган бирикма кислота хусусиятига эга бўлади. Бу бирикмадаги карбоксил группани ишкор билан титрлаш мумкин. Титрлаш учун кетган ишкор миқдори формальдегид билан боғланган амин группа миқдорига эквивалент бўлади. Аминокислоталарни Серенсен усулида аниқлаш юқоридаги реакцияга асосланган.

3. Нингидрин реакцияси. Барча L-аминокислоталар нингидрин (трикетогидринденат) билан узаро реакцияга киришиб, кук ёки бинафша рангли бирикма ҳосил қилади. Реакция натижасида тегишли альдегид, аммиак, CO<sub>2</sub> ва қайтарилган нингидрин ҳосил бўлади. Қайтарилган нингидрин, аммиак яна бир молекула нингидрин билан реакцияга киришиб, кук-бинафша рангли бирикма ҳосил қилади.

Бу реакция аминокислоталарни когоз хроматографияси усули билан сифат ва миқдор жихатидан аниқлашда кенг қўлланилади. Аминокислоталар (пролин ва

оксопролин) нингидрин билан тук сарик рангли бирикма хосил қилади. Юқориаги реакциядан ташқари, аминокислоталарга хос бўлган яна бир қанча кимёвий реакция бўлиб, улар ҳам аминокислоталарни аниқлашда қўлланилади.

**Учинчи режа баёни: Оқсилларни ажратиб олиш.** Оқсилларнинг кимёвий хоссаларини ўрганиш учун, аввало, уларни соф ҳолда ажратиб олиш керак. Оқсилларни соф ҳолда ажратиб олиш анча қийин. Чунки улар кўпгина кимёвий реактивлар (кучли кислота, кучли ишқор, органиқ эритувчилар) таъсирида осонлик билан парчланади. Бундан ташқари, ажратиб олиш процессида улар автолезга учраши(ўз-ўзидан парчаланиш) ҳам мумкин. Натижада оқсил ўзининг натив, бошқача айтганда, табиий хусусиятларини(эритувчанлиги, биологик фаоллиги ва бошқаларни) йўқотади. Оқсилларни денатурацияга учрамасдан ажратиб олиш учун эҳтиётлик билан ишлаш зарур. Бунинг учун, энг аввал, оқсилларни ажратиб олишнинг барча босқичлари иложи борича паст (0-5) ҳарората ўтиши керак. Кўп ҳолларда қўлланиладиган эритувчининг музлаш даражаси энг яхши ҳарорат ҳисобланади. Оқсилларни ажратишаги зарурий шартлардан бири рН маълум даражада бўлишидир. Муҳит рН кўпинча нейтрал ёки ажратиб олинаётган оқсилнинг изоэлектрик нуқтасига яқин бўлиши керак. Шунинг учун натив ҳолаги оқсилни ажратиб олишда кислота ва ишқорлардан фойдаланилмайди. Оқсиллар икки йўл билан ажратиб олинади. Эритувчи оқсиллар (масалан, бирор эритувчи ферментлар ёрдамида) эритмага ўтказиш йўли билан ажратилади. Эримайдиган оқсилларни соф ҳолда ажратиб олиш учун бошқа моддалар бирор усулда эритмага ўтказилади, оқсил эса каттик фазада қолади(масалан, ипақдаги фиброин оқсили).

Оқсилларни биологик материаллардан тулик ажратиб олиш учун тўқималарни хужайраларнинг девори бузилгунча эзиш керак. Бунда турли асбоблар ишлатилади. Тўқималарни эзишда энг кўп қўлланилади-ган асбоблардан бири турли хил гомогенизаторлардир. Улара текширилаётган материал жуда катта(минутига 8000 мартагача) тезликда айланадиган уткир пичоклар ёрдамида майдаланади. Материалларни майдалашда бошқа усуллардан ҳам фойдаланилади. Майдаланган материаллардан оқсиллар кўпинча тузларнинг 8-10 % ли эритмаси ёрдамида ажратиб олинади. Оқсилларнинг кўпи тузли эритмаларда яхши эрийди. Оқсилларни ажратиб олишда аммоний сульфат тузлари кўп ишлатилади. рН оқсиллар эрувчанлигига кучли таъсир килишини ҳисобга олиб, тузлар буферли эритма шаклида ишлатилади. Туз эритмаларидан ташқари, сув, спиртли эритувчилар, кучсиз кислоталар, кучсиз ишқорлардан ҳам эритувчи сифатида фойдаланилади. Ўсимликларнинг вегетатив органларидан оқсил ажратиб олишда баъзан спирт-эфир аралашмаси ва фенол, ацетат кислота билан сув аралашмаси ҳам ишлатилади. Майдаланган материал таркибидаги оқсилни эритмага ўтказиш кўп вақт талаб қилади. Бунда оқсиллар эритмага бутунлай утиши учун уни оим аралаштириб туриш керак. Эримайган оқсилларни тоза ҳолда ажратиб олишда унинг таркибидаги бошқа моддалар ҳам бирин-кетин ажратиб олинади. Ёғ ва ёғсимон моддалар ацетон, эфир, бензол ва бошқа органиқ эритувчилар ёрдамида, углеводлар эса формиат кислота ёрамида ажратилади. Натижада чўкмада соф ҳолдаги оқсил қолади. Эрувчан оқсилларни ўсимлик органларидан(уруг, барг, мевадан) соф ҳолда ажратиб олиш қийин. Чунки ўсимликлар тўқимасида турли оқсиллар бўлиб, эритмага хар қайси оқсилдан озми-кўпми утади. Улар турли усуллар билан бир-биридан ажратилади, натижада соф ҳолдаги оқсил хосил бўлади. Соф ҳолдаги оқсил дастлаб 30-йилларда олинган. хозир бир қанча соф оқсил ажратиб олинди. Оқсилларни фракцияларга ажратишда тузлар, органиқ эритувчилардан, электрофорез хроматография, молекуляр элаш ва бошқа усуллардан фойдаланилади.

**Оқсилларни туз эритмалари ёрдамида ажратиб олиш:** Оқсилларнинг айримлари тузларнинг маълум концентрациядаги эритмаси чўкмага тушади, бошқалари эритмада қолади. Уларни турли тузлар ёрдамида чуқтириш усули оқсилларнинг тузланиши дейилади. Эритмага маълум миқдорда туз қўшилса, оқсиллар алохида-алохида чўкмага тушади ва центрифуга ёрдамида ажратиб олинади. Уларни бундай йул билан

ажратишдакўпинча аммоний сульфат тузидан фойдаланилади. Чунки бу туз бошқа тузларга нисбатан сувда анча яхши эрийди. Масалан, нўхат унidan тайёрланган эритма аммоний сульфат билан чала туйинтирил-ганда глобулинлар чўкмага тушади, қолган эритма туз ёрдамида ута туйинтирилса, альбуминлар чўкмага тушади.

Оқсилларни изоэлектрик нуктада чуқтириш: Окслларни бир-биридан ажратишда уларнинг изоэлектрик нуктасидан ҳам фойдалани-лади. Маълумки, оқсиллар изоэлектрик нуктада энг кам эрувчан бўлади, мухитнинг рНни узгартириш билан у ёки бу оқсилни чўкмага тушириш мумкин, бошқа оқсиллар эса эритмада қолади.

Оқсилларни органиқ эритувчилар ёрамида ажратишда метил ва этил спиртлардан кўп фойдаланилади. Бу усулда ажратиш жараёни паст хароратда (-5-10) олиб борилиши шарт. Чунки юқори харората органиқ эритувчилар таъсирида оқсиллар денатурацияга учрайди.

Оқсилларни ажратишда адсорбцион хроматография усули кўп қўлланилади. Бу усулда оқсиллар аралашмасини бир-биридан ажратиш ёки бошқа бирикмалардан тозалаш учун уларнинг эритмаси адсорбент тулдирилган вертикал шиша колонка оркали ўтказилади. Адсорбент кальций фосфат, крахмал, целлюлоза ва унинг хосилалари, силикогель ва бошқа модалар ишлатилади. Адсорбцияланган оқсиллар элюция (ювиш) йули билан ажратиб олинади. Элюция учун тугри концентрация ва рНга эга бўлган тузлар эритмасидан фойдаланилади. Элювитлар махсус асбоблар ёрдамида шиша пробиркаларга оз-оздан йигилаи. Шу йул билан ажратиб олинган оқсиллар фракцияси аниқланиб, бир хил фракциягаилар бир-бирига кушилади ва улардан соф оқсил олинади.

Оқсилларни ион алмашинувчи хроматография усулида ажратиш ҳам мумкин. Бу усула ион алмашинувчи модалар сифатиа таркибида гидрофил группа бўлган бирикмалар, масалан, целлюлоза кўп ишлатилади. Оқсилларни ажратишда, одатда, ДЭАЭ целлюлоза (анион алмашинувчи) ва КМ-целлюлоза (катион алмашинувчи) қўлланилади.

Ион алмашинувчи колонкалараги боғланган оқсил аралашмаларини фракцияларга ажратиш учун рН ортиб (ёки камайиб) борувчи буфер эритмаларини колонка оркали ўтказиш керак.

Оқсилларни ажратишда электрофорез усули ҳам кенг қўлланилади. Бу усул электр токи таъсирида эритмада оқсиллар хар хил тезликда харакат килишига асосланган. Оқсил молекулалари электр зарядга эга бўлганлиги учун электр майдонида анодга ёки катодга томон харакат қилади. Уларнинг харакати таркибидаги заряд миқдорига пропорционал, яъни заряд қанча кўп бўлса, харакат тезлиги ҳам шунча юқори бўлади. Молекулаларнинг шакли ва катталиги ҳам харакат тезлигига таъсир қилади.

**Оқсилларнинг молекуляр оғирлиги.** Оқсиллар мухим юқори молекуляр бирикма бўлиб, уларнинг структураси юзлаб, хаттоки минглаб аминокислоталар қолдиган ташкил топган.

Оқсилларнинг молекуляр оғирлиги 6000 дан 1000000 дальтонгача бўлиб, унан ҳам юқори булиши мумкин. Аксарият оқсил молекулалари оғирлиги 30000-50000 альтонни ташкил этиб, факат битта полепепти занжиран иборатир. Юқори молекуляр оғирликка эга бўлган оқсиллар эса бир неча полипептид занжирлардан тузилган. Бундай оқсиллар олигалир оқсиллар дейилаи. Юқори молекуляр бирикмаларни хоссаларини урганиш учун уларнинг молекуляр оғирлигини аниқлаш керак бўлади. Шунинг учун бундай модаларнинг молекуляр оғирлигини аниқлаша бир неча усуллар ишлаб чиқилганир.: Седиментация анализи, махсус гелларда хроматография ва электрофорез усуллари шулар жумласидандир.

Оқсилларнинг молекуляр массасини седиментация усулида аниқлаш энг аниқ усул хисобланади. Бунинг учун текширилаётган оқсилнинг седиментация коэффиценти тез айлантириладиган аналитик ультроцентрифугада аниқланади.

Модданинг молекуляр массаси қанча катта бўлса, у шунча тез чуқади. Седиментация тезлиги молекуланинг шаклига ҳам боглик кўпчилик сеиментация коэффиценти 1-СОС орасидадир.

Молекуляр массани ультрацентрифугалаш усулиди аниқлаша, кўпинча вақтни кўп талаб қилиши ва қиммат баҳо аппаратлар кераклиги учун кейинги вақтларда гельфилтрация ва гель электрофорез усулларидадан фойдаланилмоқда.

Натрий додицель сульфат гель электрофорезида молекуляр массани аниқлашда бу гелнинг махсус хусусиятидан фойдаланилади. Додицелсульфат таъсирида оқсиллар денатурацияланади ва кичик бирликларга диссоциланади. Оқсилнинг додицел сульфат билан шундай комплекси ҳосил бўладики, алифатик додицел туркумлар комплексининг ичида, сульфокислота туркуми эса ташқи юзасида жойлашади. Бундай комплексларнинг жами электр уқи манфий бўлиб, бир хил говак гелларда молекуляр массага тесқари мутаносиб тезликда силжийди. Бу гель орқали кичик молекулалар йирик молекулаларга қараганда тезроқ утади. Текширилаётган оқсилнинг молекуляр массаси унинг натрий додицел сульфат гелидан утиш тезлигини молекуляр массаларини маълум оқсиллар билан олдиндан қилиб белгилашга қўлланади.

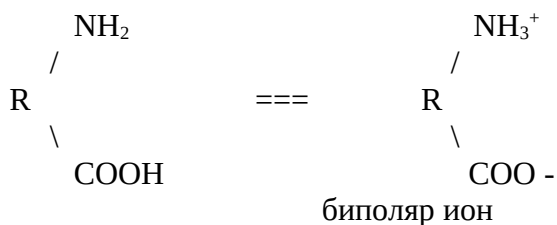
Гельфилтрациядан оқсилнинг молекуляр массасини аниқлаш узаро тикилган помер гели доначалари тулдирилган қалонка эритма шаклида киритилган оқсилни ювиб чиқариш учун сарф бўладиган суюқлик ҳажми билан белгиланади. Қалонкадаги гель доначалари сувни шимиб шишади ва кичик молекулалар унинг говақларига кириб тухтаб қолади ёки қалонкадан утиши секинлашади. Йирик молекулалар эса тез утаверади ва уларни ювиб чиқариш учун кам суюқлик етарли бўлади. Молекула қанча йирик бўлса, шунча кам ҳажм, қанча кичик бўлса, мутаносиб равишда кўп ҳажмда суюқлик билан ювилади.

Молекуляр массанинг логарифми билан элюириллаш (ювиш) ҳажми V 2 орасида туғри мутаносиблик бор. Буни молекуляр массалари маълум бир неча оқсилнинг қалонкадан утишини текшириб олинган калибровка қизигидан аниқланади.

**Оқсил молекулаларининг шакли.** Оқсилларнинг физик қимёвий ва биологик хоссалари уларнинг молекулалари ҳақиқатга ҳам боғлиқ. Оқсил молекулалари икки хил шаклда бўлади. Агар молекулалар толасимон тузилган бўлса, фибриллар оқсиллар ( fibrilla - тола) дейилади. Агар оқсил молекулалари юмалок ёки эллипсоид шакли бўлса, глобуляр оқсиллар ( globul-шар) дейилади. Фибриллар оқсилларга сочдаги кератин, ипакаги фиброин мускуллардаги миозин оқсилари мисол бўлади. Бу хилдаги оқсилларнинг кўпи сува эримайи, балки чуқади. Фибриллар оқсиллар молекуласи бутун полипептид занжир бўлиб бир-бири билан қўндаланган воқо боғлар орқали бириқади. Глобуляр оқсилларга сувда эрийган оқсиллар қирай. Уларнинг кўпчилиги ферментлардан иборат. Ўсимликлар таркибидаги запас оқсиллар ҳам глобуляр оқсилларга қирай.

Оқсил молекулалари шартли равишда турли шаклларга булинади, шунинг учун глобуляр тузилишга эга бўлган оқсилларни фибриллар шакли оқсилларга киритиш мумкин. Оқсил молекулаларининг шакли турли усулларда, чунончи, рентгеноструктура анализи, электрон микроскопия ёраида аниқланади.

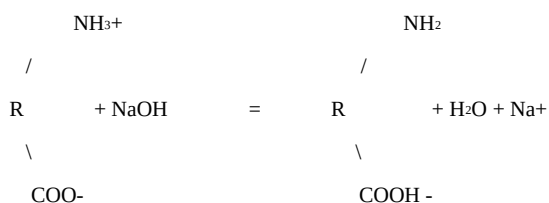
**Оқсилларнинг амфотерлик хоссалари.** Оқсил молекулалари таркибида эркин карбоксил ва амин группалар бўлганлиги учун улар ҳам аминокислоталар сингаи амфотерлик хоссага эга бўлиб, ҳам асос, ҳам кислота сифатида диссоциланади. Сувли эритмаларда оқсил молекулалари биполяр ионлар (амифонлар) шаклида бўлади. Кислотали группаларнинг исоциланиши натижаида эритмага H<sup>+</sup> ионлари NH<sub>2</sub> группа билан бириқиб, ионлашган оқсил молекулалари ҳосил бўлади:



Оқсил эритмасига суолтирилган кислота қўшилса, таркибидаги кислотали группаларнинг диссоциланиши камаяди. Демак кислотали мухитда оқсил молекулалари мусбат зарядига эга бўлади ва электр майонида катодга томон ҳаракат қилади:



Оқсил эритмасига ишкор кушилганда эса унинг таркибидаги асосли группаларнинг диссоциланиши камаяи, бинобарин, ишкорий мухитда ортикча манфий зарядга эга булаи ва электр майдониа анога томон ҳаракат қилади:



Шундай килиб, мухит рН ни узгартириш билан оқсил молекуласининг зарядини ҳам узгартириш мумкин экан. Бирок маълум рНда оқсил молекуласи таркибидаги мусбат ва манфий зарядлар сони бир-бирига тенг бўлади. Натижаа оқсил молекуласининг умумий заряди нольга тенг бўлиб, бундай молекулалар электр майонида анога томон ҳам, катодга томон ҳам ҳаракат килмайди. Оқсил молекуласи таркибидаги мусбат ва манфий зарядлар йигиндисини нольга тенг бўлган мухит рН оқсилларнинг изоэлекърик нуктаси деб аталади. Оқсилларни изоэлектрик нуктаси уларнинг узига хос курсаткичларидан ҳисобланади.

Эритманинг рН изоэлектрик нуктага тенг ёки унга якин бўлганда оқсиллар ута бекарор бўлади. Изоэлектрик нуктада оқсиллар энг кам эрувчан бўлади. Уларнинг эрувчанлиги билан изоэлектрик нуктаси уртасидаги боғланиш келтирилган. Изоэлектрик нуктада оқсилларнинг ковушкоклиги ҳам жуда паст бўлади ва улар осонлик билан чўкмага тушади.

**Оқсиллар денатурацияси.** Оқсиллар турли таъсир натижасиа узининг табиий хусусиятларини йукотади. Бу ходиса оқсиллар енатурацияси деб аталади. Денатурация оқсилларнинг узига хос хусусиятларидан бири. Хозирги замон тушунчаларига кура, оқсиллар денатурацияси улар фазовий тузилишининг узгариши билан боғлиқ. Оқсил молекуласи конформациясининг узгариши билан унинг шакли, солиштирма оптик активлиги, ёругликни ютиши, эрувчанлиги электрофоретик ҳаракатчанлиги ва шунга ухшаш бошқа физик-кимёвий ва биологик хоссалари ҳам узгараи. Тухум оқсили иситилганда котиб қолиш денатурацияга яккол мисолдир. Денатурация натижасида оқсил молекуласининг фазовий структурасини белгилайдиган турли хил боғлар, асосан, водород ва дисульфид боғлар бузилади. Шу сабабли натив ҳолатдаги оқсил молекуласининг айрим қисмлари ва молекулалари орасидаги мустаҳкам структура ҳам маълум таркибдаги денатурация процессида узгаради.

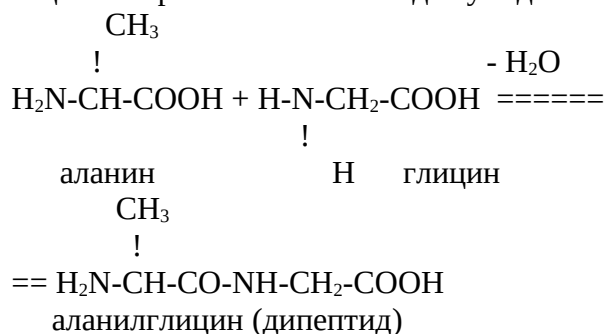
Денатурация хоисасини келтириб чиқадиган факторлар орасидаги энг мухими хароратдир. Кўпчилик оқсиллар 45-50 градуса денатурацияга учрайди. Ута кислотали ва ута ишкорий мухитда еярли барча оқсиллар 37 градуса денатурацияга учрайди. Оқсиллар огир метал тузлари, кислоталар, ишкорлар, ультробинафша ва ионлаштирувчи нурлар таъсирида ҳам денатурацияга учрайди. Оқсиллар денатурацияси хаётий жараёнларда мухим аҳамият касб этади. Организмнинг қариши ундаги оқсилларнинг аста-секин енатурацияга учраши билан боғлиқ. Бирор ўсимликнинг уруги маълум вақт утгандан кейин униш қобилятини йукотишга ҳам денатурацияси сабаб бўлади.



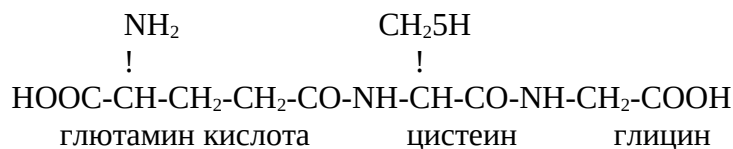
Оқсилларнинг кайтар денатурацияси ҳам хаётий жараёнларда катта аҳамиятга эга бўлиб, бунда уларнинг молекулалари бир шаклдан иккинчи шаклга утиб туради. Ферментларнинг фаол ва нофаол ҳолатларда булиши кайтар денатурация ходисаси билан боғлиқ.

**Оқсиллар молекуласидаги кимёвий боғлар.** Оқсиллар молекуласида турли функционал группалар бўлган жуда кўп аминокислоталар колдигидан ташкил топган. Шунинг учун натив оқсиллар молекуласи таркибида учрайдиган кимёвий боғларни аниқлаш бирмунча қийин. Текширишлар натижасида куйидаги боғлар мавжудлиги аниқланган.

**Пептид боғлар:** Оқсиллар молекуласини ташкил этадиган аминокислоталар бири бири билан пептид боғлар (-CO-NH-) оркали боғланган. Пептид боғлар бир аминокислотанинг амин группаси билан узаро реакцияга кириши натижасида ҳосил бўлади. Бу реакцияда бир молекула сув ажралиб чиқади. Масалан, аланин билан глицин узаро реакцияга киришиши натижасида куйидаги пептид боғ ҳосил бўлади:



Пептидлар таркибидаги аминокислота колдигининг сонига караб дипептид, трипептид, тетропептид деб аталади ва ҳаказо. Агар пептидлар жуда кўп аминокислоталардан ташкил топган бўлса, полипептид деб юритилади. Тирик организмларда эркин ҳолда жуда кўп пептидлар учрайди. Улар моддалар алмашинуви процессида муҳим аҳамиятга эга. Ҳозиргача тирик организмлардан 120 га яқин пептид ажратиб олинган бўлиб, уларнинг тузилиши, хусусиятлари, биологик фаоллиги ҳар томонлама урганилган. Буларга аввало ўсимликлардаги оксидланиш кайтарилиш жараёнларида фаол иштирок этадиган глутатион киради:



Глутатион учта аминокислотанинг: глутамикислота, цистеин ва глициннинг бирикишидан ҳосил бўлган трипептиддир. Улар барча ўсимликларда айниқса бугдой донида ва ачитки замбуруғларида кўп учрайди. Кофермент А-дан ҳисобланади. У пантотон кислоталар билан В-аланилнинг узаро бирикишидан ҳосил бўлади. Кўпгина антибиотиклар (грамидин, пеницилин ва бошқалар) ҳам пептид ҳисобланади.

Рус биокимёғари А.Я. Данилевский оқсил таркибидаги аминокислоталар бири бири билан -HN-CO- боғ оркали бириккан деб тахмин қилади. Немис олими Э.Фишер Данилевский тахминига асосланиб оқсил молекулаларининг тузилиши тугрисидаги полипептид назарияни яратди. Оқсилларнинг тузилиши тугрисидаги ҳозирги замон тушунчалари Фишернинг ана шу назариясига асосланган. Бу назарияга кура, оқсил молекулалари унлаб, юзлаб аминокислота колдикларидан ташкил топган жуда катта полипептид занжирларидан иборат. Масалан, инсулин гармони-51, рибонуклеза ферменти-124, лизоцин ферменти -129 та аминокислотадан ташкил топган полипептид

хисобланади. Оқсил молекуласида пептид боғлар мавжудлиги кўпгина далиллар билан исботланган. Пептид боғлар оқсил молекуласидаги асосий ва ковалент боғ бўлганлиги учун мустахамкам боғ хисобланади. Бу боғ L-аминогруппа билан ёнма-ён турган карбоқсил группадан ҳосил бўлганлиги учун полипептид занжирнинг асосини қайта-қайта келадиган бир хил -СО-NH- группа ташкил қилади. полипептид занжирдаги бу группалар бир текисликда жойлашган. Уларнинг ёйик конфегурацияси, яъни фазовий жойлашиши 9-расмдаги схемада курсатилган. Хар хил оқсилларнинг полипептид занжирлари бир-биридан R-радикалларнинг характериға караб фарк қилади. Бу радикаллар полипептид занжирнинг атрофини ураб олган улар турли кимёвий хоссаларға эға. Буларға ароматик углеводли радикаллар (фенилаланин, терозин), гетерокиклик радикаллар (пролин, триптофан киради) кўп аминокислоталарнинг радикаллари эркин амин(лизин, аргинин), эркин карбоқсил (глутамат кислота), гидроқсил (серин, треонин), тиол (цистеин), амид (аспарагин, глутамин) ва бошқа функционал группалардан ташкил топган. иришиш кобилиятини яада оширади.

**Оқсиллар структураси.** Оқсиллар молекуласи жуда йирик бўлганлиги учун уларнинг структура тузилиши ҳам бирмунча мураккаб. Уларнинг тузилиши тугрисида энг характерли белгисиға караб ҳам аниқ тушунча хосил килиб булмайд. Шунинг учун оқсиллар молекуласини урганиш уларнинг структура тузилиши бир неча сохалардан иборат деган тушунчаға асосланилган. Бу сохалар оқсиллар молекуласининг структурасини маълум даражада саклаб туришдаги таъсири билан бир-биридан фарк қилади. Оқсил молекуласида тобора мураккаблашиб борадиган бирламчи, иккиламчи, учламчи ва туртламчи структуралар мавжуд. Бир структурадан иккинчисига кетма-кет утиш йули билан оқсил молекуласининг умумий конформацияси тугрисида тушунча хосил килиш мумкин. Оқсил молекуласининг турт сохаси тугрисидаги тушунчани биринчи марта Линдерстром-Ланг таклиф этган.

**Оқсилларнинг классификацияси.** Ўсимлик оқсилларининг биринчи классификациясини 1897-1924 йилларда америкалик олим Осбори ва совет олимлари А.В.Благовеш-чинский , В.Г. Клименколар тузган эдилар. Бу классификацияни тузишда баъзи физик ва кимёвий хусусиятлари (эрувчанлиги, молекуляр оғирлиги) асос килиб олинган. Ундан ташкари, оқсил молекуласида бошқа бирикмалар булиши ҳам хисобға олинган. Барча оқсиллар Иккита катта гуруҳға: Оддий оқсиллар ва мураккаб оқсилларға булинади. Оддий оқсиллар хакикий оқсиллар деб ҳам аталади, чунки улар факат аминокислоталардан ташкил топган. Мураккаб оқсиллар таркибида аминокислоталардан ташкари, оқсил табиатиға эға булмаган бошқа моддалар ҳам бўлади. Буларға оддикй металл атомларидан тортиб, то катта молекуляр оғирликка эға бўлган мураккаб моддаларпгача киради, улар баъзи простетик гуруҳлар деб аталади.

**Оддий оқсиллар.** Оддий оқсилларға альбуминлар, глобулинлар, проламинлар, глю-телинлар, гистонлар ва протаминлар киради. Оддий оқсиллар хар хил эритувчиларда эриш хусусиятиға караб бир-биридан фарк қилади.

**Альбуминлар:** Бу группаға кирадиган оқсиллар дистилланган сувда ва тузларнинг кучсиз эритмасида яхши эрийди. Туйинган тузли эритмаларда, масалан, аммоний сульфат тузининг туйинтирилган эритмасида чўкмаға тушади. Улар сувли эритмалар иситилганда ҳам осонлик билан чўкма хосил қилади.

**Глобулинлар** дистилланган сувда эримайди. Тузларнинг кусиз эритмасида яхши эрийди. Глобулинларни ажратиб олишда кўпинча ош тузи ёки аммоний сульфатнинг 10 % ли эритмасидан фойдаланилади. Глобулинларнинг тузли эритмаларидан ажратиб олиш учун эритмага кўп сув кушилади ёки у диализ килинади. Натижада соф глобулинлар чўкмаға тушади. Глобулинлар ўсимликлар таркибида кўп учрайдиган оқсиллардан хисобланади. Улар ўсимликларда запас оқсиллардир. Глобулинларға нухат донидаги легумин, ловиядаги фазеолин, маккажухоридаги маизин, канопдаги эдестин ва бошқалар киради. Мойли ўсимликлар донининг мойи ажратиб олингандан кейин қоладиган кунжарада кўп микдорда оқсил бўлади, улар ҳам глобулинларға киради.

**Проламинлар:** Бу оқсилларнинг узига хос хусусиятларидан бири 70 % ли этил спиртда эришидир. Проламинлар ўсимлик ксиллари бўлиб, факат бошикли ўсимликлардан ажратиб олинган. Бу оқсиллар таркибида пролин аминокислотаси кўп (14 % га якин) бўлганлиги учун проламинлар деб аталади. Проламинлар таркибида глутамат кислота ҳам кўп бўлади. Бирок, шунга қарамадан, проламинлар кислотали хоссага эга эмас, чунки глутамат кислота таркибидаги эркин карбоксил группа алмашин-ган бўлади. Бугдой ва сули донидаги глиадин, арпа донидаги гордеин, маккажухори донидаги зеин ва бошқа оқсиллар проламинларга киради.

**Глютелинлар** ўсимлик оқсили ҳисобланади, улар донли ўсимликлар таркибида учрайди. Кучсиз ишкорий эритмаларда эритди. Глютелинлар соф ҳолда ажратиб олиш қийин бўлганлиги сабабли улар яхши урганилмаган. Бугдой донидан олинган глютеинин, шולי донидан олинган оризенин бу оқсилларга мисол бўлади.

**Протаминлар.** Булар факат хайвонлар организмида учрайдиган оқсиллар. Баликларда айниқса кўп бўлади. протаминларнинг молекуляр оғирлиги унча катта эмас, 10000 атрофида бўлади. Шунинг учун улар хақиқий оқсилларга крмайди. Протаминлар таркибида кўпинча ишкорий аминокислоталар, аргинин, лизин ва гистидинлар бўлади.

**Гистонлар.** Ишкорий характерга эга бўлган бу оқсиллар, асосан хужайра ядросида нуклеин кислоталар билан бирга учрайди. Гистонлар организмнинг ривожланишида ва ирсий белгиларнинг наслдан-наслга утишида муҳим аҳамиятга эга.

**Мураккаб оқсиллар.** Мураккаб оқсиллар , яъни протеидлар таркибида, юқорида кайд килингандек, оқсил билан бир каторда, оқсил характерига эга булмаган бирикмалар ҳам бўлади. Мураккаб оқсиллар, оқсил булмаган бирикмалар характерига караб нуклеопротеинлар, липопротеинлар, хромопротеинлар, гликопротеинлар, фосфорпротеинлар металлопротеинларга булинади.

**Хромопротеинлар.** Оддий оқсил билан рангли бирикмалардан (пигментлардан) ташкил топган бу оқсиллар таркибида хар хил простатик группалар учрайди. Бундай бирикмаларга порфирин, каротин, изоалоксазин ҳосиласи ва хоказолар киради. Хромопротеинлар биологик фаол бирикмалар ҳисобланади. Улар организмдаги фотосинтез, кислород ташилиши, оксидланиш-кайтарилиш реакцияларида ва ўсимликлар атмосферадаги эркин азотни узлаштиришда муҳим роль уйнайди. Порфирин ҳосиласи бўлган мағний хлорофилни ташкил қилади. Хлорофил оқсил билан ҳосил килган комплекс (хромопротеин) ўсимлик-ларнинг фотосинтетик фаолиятида катта роль уйнайди.

Порфирин ҳамда темирдан ташкил топган ҳосилалар гемоглобин, цитохромалар ва нафас олишда иштирок этадиган бир қанча бошқа ферментлар асосини ташкил қилади. Таркибида икки валентли темир бўлган порфиринхалка гем деб аталади. Кейинги йилларда дуккакли ўсимликлар дони таркибида кондаги гемоглобинга ухшаш оқсил борлиги аниқланди. Легоглобин деб аталадиган бу оқсилнинг асосини ҳам гем ташкил қилади. Ўсимликлардаги гемоглобинга ухшаш оқсиллар молекуляр азот узлаштирилишида алоҳида аҳамиятга эга.

Оксидланиш-кайтарилиш реакцияларида иштирок этадиган флавопротеини ферменти оқсил билан изоаллоксазин ҳосиласидан ташкил топган. Ўсимликларнинг фотосинтетик аппаратидаги яшил хромо-протеинлар яхши урганилмаган. Ўсимликлардан хлоропластин, голохром каби бир қанча хромопротеинлар ажратиб олинган. Лекин уларнинг функцияси яхши аниқланмаган. Голохром хлоропластларнинг ламеллаларини ҳосил килишда иштирок этади деб тахмин килинади.

**Липопротеинлар.** Булар оқсиллар билан липидларнинг бирикишидан ҳосил бўлган мкраккаб бирикмалардир. Липопротеинлар хужайра мембраналари ва ламеллар системаларнинг тузилишида алоҳида аҳамиятга эга. Улар икки хил тузилган. Бир хил тузилган липопротеинлар сувда яхши эрийди. Чунки молекулаларнинг устки кисми оқсиллардан иборат бўлиб, ички кисмида липидлар жойлашган. Иккинчи хил тузилган

липопротеинлар эса органиқ эритувчиларга яхши эрийди. Булар молекулаларининг устки кисмини липидлар ташкил килиб, ички томонида оқсиллар жойлашган бўлади.

**Металлопротеинлар.** Бу мураккаб оқсиллар таркибидаги простатик группани хар хил металл атомлари ташкил қилади. Металл атомлари бевосита оқсиллар билан бириккан бўлади. Металлопротеинларга, асосан, ферментатив хусусиятига эга бўлган оқсиллар киради. Буларга таркибидатемир атомини тутадиган каталаза, пероксидаза, цитохромалар, таркибида мис атомларини тутадиган аскорбатоксидаза, фенолоксидаза ва бошқалар мисол бўлади.

**Гликопротеинлар.** Углевод хусусиятига эга бўлган бирикмалар билан оқсиллардан ташкил топган мураккаб бирималар гликопротеинлар дейилади. Гликопротеинлар таркибида углеводлар юқори молекулали бирикма холида бўлади. Улар гидролиз килинганда галактоза, гексозаминлар, глюкоуронат кислота ва бошқалар парчаланеди. Индивидуал гликопротеинлар гидролиз килинганда эса юқоридаги бирикмалардан айримларигина учрайди. Гликопротеинлар таркибидаги углевод билан оқсил мустахам оқсил хосил килиб бириккан бўлиб, оқсил кисми юқори температурада ивигилгандан сунг уни ажратиб олиш мумкин. Гликопротеинлар, асосан, хайвонлар ва ўсимликларда учрайди.

**Нуклеопротеинлар** оқсил ва нуклеин кислоталарнинг бирикишидан хосил бўлган мураккаб бирикмадир. Нуклеопротеинлар барча тирк организмлар хужайрасининг таркибида учрайди ва ядро ҳамда цитоплазманинг ажаралмас кисми хисобланади.

**Оқсилларнинг функциялари.** Оқсилларнинг тирик хужайрада жуда ҳам турли туман ва ниҳоятди кизик функцияларни адо этиб боришига шаккшубха йук. Юқорида айтиб утилганидек, одам организмидаги турли оқсилларнинг сони неча ун мингтага боради. Хар бир оқсил факат узига хос бўлган ягона бир тузилишга ва худди шу даражада ягона бўлиб, бошқа ҳамма оқсилларнинг функциялардан ажралиб турадиган хос функцияга эгадир. Баъзи оқсилларни уларнинг функцияси ухшашлиги белгисига караб группаларга бирлаштира бўлади:

1. Транспорт оқсиллар: гемоглобин, зардоб альбумини, трансферрин ва бошқалар; трансмембрана транспорти оқсиллари.

2. Ферментлар.

3. Регулятор оқсиллар: оқсил гармонлар, ферментлар ва бошқа оқсилларнинг оқсил ингибиторлари ва активаторлари.

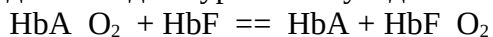
4. Структура оқсиллар: нуклеосомалар, бириктирувчи тўқима оқсиллари, тромбларнинг фибрини.

5. Химояловчи оқсиллар(иммуноглобулинлар).

6. Кискарувчи оқсиллар.

7. Ривожланиб кетаётган эмбрионнинг озикланиши учун мулжалланган оқсиллар (аминокислоталарни гамлаб бориш шакли): сут казеини, тухумлар овальбумини, ўсимлик уругларининг запас оқсиллари.

**Изофункционал оқсиллар.** Тирик хужайрада маълум бир функцияни адо этиб борадиган оқсил бир неча шаклда булиши мумкин, изофункционал оқсиллар ёки изооқсиллар, дуб шуларни айтилади. Масалан, одам эритроцитларида гемоглобиннинг бир неча шакллари топилган: катта ёшли одамда устун турадиган шакллари HbA формуласи 222 В, HF формуласи 222, HbA2 формуласи 222 b. Барча гемоглобинларнинг умумий белгиси- прото-мерлари борлигидир. Турли протомерлар бирламчи структураси жихатидан бир-бирига ухшаш бўлиб, иккиламчи ва учламчи структуралари жихатидан ҳам протомерлар бир-бирига анча ухшашкетади. Гемоглобинларнинг ҳамма шакллари бир хилдаги функцияни адо этади Улар кислородни бириктириб олиб, тўқималарнинг хужайраларига етказиб беради, бироқ гемоглобиннинг бу шакллари функционал хоссалари жихатидан бир-биридан маълум даражада фарк қилади. Масалан, HbF кислородга HbA дан кура якин бўлади ва HbA дан кислородни ажратиб олиш мумкин:



HbF одамнинг эмбрионал ривожланиши даври учун характерлидир (фетал гемоглобин); хомиладорликнинг сунги хафталари ва тугриқдан кейинги дастлабки хафталардагина у аста секин HbA га алмашилиб боради. Хомила кони билан она кони аралашмайди; хомила онасинингкон томирларидан плацентада хомиланинг кон томирларига кислород диффузияланиб утиши хисобига кислород таъминланиб боради. Фетал гемоглобиннинг кислородга кўпрок якин булиши она билан хомила томирлари орасида кислород косцентрацияларининг фарқи кам бўлганида диффузия юзага чиқаверишини мумкин килиб қуяди.

Миоглобин гемоглобинлар билан камрок даражада якинрок бўлади; тузулиши ва кислородни бириктириб олиш хоссаси жихатидан у гемоглобин протомерларига жуда ухшаш, лекин конда айланиб юрадиган ва упкадан (ёки плацентадан) тўқималарга кислород етказиб берадиган гемоглобиндан фарқ килиб миоглобин мускулларида кузгалмай туради ва гемоглобиндан митохондриларга кислород етказиб беришда, шунингдек мускулларда кислород резерви хосил килишда оралик воситачи бўлиб хизмат қилади.

Изофункционал оқсиллар умуман айтганда, бир хилдаги функцияни адо этиб борадиган оқсиллар оиласидир, лекин бу оила баъзи аъзоларида алохида бир кичикрок хусусият булиши физиологик жихатдан муҳим аҳамият касб этиши мумкин. Бу турдаги организмларда топиладиган оқсилнинг кўпдан-кўп молекуляр шакллари изооқсиллар деб аталади; хар хил биологик турларга мансуб организмларнинг буларда бир функцияларни бажариб борадиган оқсиллари(гомологик оқсиллар) изооқсиллар каторига киритилмайди. Организмлардаги оқсилларнинг агар ҳаммаси булмаса ҳам, лоакал талайгина кисми иккита ёки ундан кўпрок сондаги изофункционал шакллардан иборат деб хисоблаш учун асос бор.

Турмушда орттирилган протеинопитиялар, афтидан хар қандай касаллик билан бирга давом этиб боради, аммо клиника амалиётида етарлича ифодаланган холларигина аҳамиятга эга бўлади, холос. Турмушдаги ортирилган протеинопатияларда оқсилларнинг бирламчи структураси узгармайди, оқсилнинг миқдори ёки тўқималарда таксимланиши узгаради, ё булмаса, хужайрадаги шароитлари узгариб қолганлиги муносабати билан оқсил функцияси издан чиқади. Масалан, гастритнинг баъзи формулаларида меъда шиллик пардаси хужайраларида витаминнинг сурилишини таъминлайдиган оқсил булмай қуяди. Натижада, огир формадаги анимия бошланади.

Организмда тўқималари ва суюкликлардаги у ёки бу оқсил миқдорини аниқлаш аксаврияти касалликлар диагностикасининг қулай, кўпинча эса, айниқса, ирсий протеинопатия вақтида ҳаммадан аниқ методи бўлиб хизмат қилади. Масалан, эритроцитларда Hb5 борлиги касалнинг қандай булмасин бошқа бирор формадаги анимияга эмас, балки уроксимон хужайрали анимияга гирифтор эканлигини курсатади.

### **3-мавзу: Ферментларнинг тузилиши, функцияси, хоссалари ва классификацияси**

#### **Режа:**

1. Ферментлар тузилиши, функцияси, хоссалари ва классификацияси.
2. Ферментлар таъсир механизми.

**Биринчи савол баёни:** Ферментлар ёки энзимлар барча тирик организмларнинг ҳамма хужайралари ва тўқималарида мавжуд бўлиб, турли қуринишдаги кимёвий бирикмаларни хосил килиш, парчалаш каби минглаб кимёвий реакцияларни амалга оширишда биологик катализаторлар вазифасини бажарадиган ута махсуслашган оқсиллардир. Тирик организмларнинг хаёт фаолияти учун зарур моддаларни узгартира олиш ферментларга боглиқдир. Организм билан ташқи муҳит орасидаги моддалар алмашинуви процессида ферментларнинг гоёт катта аҳамияти бор. Хусусан организмнинг

овкатланиши, ташки мухитдан моддаларини узлаштириб олиши хазил йули шираларида бўладиган процесслар ферментлар иштирокида юзага чиқади.

Овкатнинг хазм булишигина эмас, балки озик моддаларнинг хужайраларда истеъмол килиниши, юқори молекуляр моддалардан кимёвий энергия ажралиши, тўқималарнинг кислород кабул килиши, CO<sub>2</sub> хосил булиши ҳамда тўқима ва хужайралардаги бошқа жараёнлар ҳам ферментлар иштирокида юзага чиқади.

Ферментлар шундай мухим, жумбокли жараёнларини юзага келтирадики, биз буни «хаёт» ёки «тирик мухит» деб атаймиз.

Ферментлар хакидаги таълимот фанга энзимология (ёки ферментология) сифатида кириб келди. «фермент» сузи лотинча fermentum (ачитки) деган суздан олинган, «энзим» сузи юнонча enzyme, яъни “эритаман” деган суздан олинган.

Энзимология фани органиқ, аорганиқ, физик, кимё, физиология, таксикология, микробиология, фармакология ва шу каби катор фанлар билан боғланган ҳолда ривожланиб бормоқда. Ферментларнинг урганиш биологиясининг ҳамма соҳаси учун ва шунингдек халқ хужалиги ва медицина фойдаланадиган хар хил катализаторлар, антибётиклар, витаминлар биологик фаол моддалар тайёрлаш билан боғлиқ бўлган кимё, озик-овкат ва фармацевтика саноатлари учун мухим аҳамиятга эгадир.

Саноатнинг кўпгина тармоқларида ферментларнинг амалий аҳамияти бекиёсдир: масал, вино тайёрлашда, спирт, нон, пишлок, органиқ кислоталар, аминокислоталар, витаминлар, антибётиклар олишда ва бошқа кўпгина корхоналарда ферментлар кенг қўлланилади.

Бундан кўп йиллар илгари олимлар биологик катализаторлар-ферментларнинг тузилиши ва хоссаларини урганаётган вакилларида ферментларида оқсилга хос хусусиятлари борлигини пайкадилар. Аввалига олимлар буни фермент ва оқсилнинг аралашмаси бўлса керак деган фикрга келдилар келдилар ва ферментни оқсилдан ажратиб олишга уриндилар, аммо буни иложи булмади. Нихоят, 1926 йилда Америкалик биокимёгар Самнер мочевинани (сийдик таркибида бўладиган кристалл модда) таркибий қисмларга ажратадиган ферментнинг ниҳоятда тоза, хар қандай ифлосликлардан мутлақо холи кристалларини ажратиб олди. Бу кристаллар ҳам тоза оқсил бўлиб чиқди.

Шундай қилиб Самнер, фермент – бу оқсил эканлигини биринчи марта курсатиб берди ва бу ихтироси учун Нобель мукофотига сазовор булди.

Ферментларнинг киздирилганда фаоллиги йуқолиши эрувчан оқсилларнинг иссиқлиқдан денатурациялашига ниҳоятда ухшаб кетади.

Ферментлар таъсирининг жуда специфик булиши ҳам ферментлар специфик оқсиллардир, деган тушунчага зид келмайди, чунки оқсилларгина иммунобиологик жихатдан, хаддан ташқари узига хос булиши билан ажралиб туради.

Нихоят, ферментлар узининг кимёвий жихатига кура оқсиллар экан, демак, улар худди оқсиллар сингари юқори молекуляр бирикмалар жумласига кириши ва шунга яраша уша моддаларга хос бўлган бир қанча махсус хоссаларига эга булиши керак.

Простетик группаларининг баъзи холларида қийинчилик билан ажраладиган ва фермент молекуласида оқсил билан жуда махкам боғланган булиши аниқланган, бошқа холларда эса, аксинча улар масалан, диализ йули билан оқсилли қисмдан осон ажратиб олиши мумкин. Баъзи оқсилларнинг фермент молекуласидаги простетик группа билан номланиши шу қадар омонат бўладики, фермент эритмасида бир томондан диссоциацияланмаган фермент молекулалари билан, иккинчи томондан оқсиллар ва простетик группалар уртасида харакатчан мувозанат қарор топади.

#### ФЕРМЕНТ=ОҚСИЛ+ПРОСТЕТИК ГУРУХ

Простетик группа системадан чиқариб ташланганида (масалан, диализ йули билан) узларининг таркибий қисмларига осон диссоциацияланадиган фермент-протеидларнинг айрим компонентларини белгилаш учун бир қанча терминлар кабул қилинган. Баъзи олимларнинг таклифига мувофиқ ферментларнинг бутун фаол комплекси холофермент (ёки холоэнзим) деб аталадиган булди. Термолабил оқсилли қисмларга эса апофермент

(апоээнзин) деб ном берилади. Термолабил гурухчасига эса кофермент (ёки коэнзин) деган ном берилди.

Аминокислоталар оқсил молекуласида пептид боғлар – NCO-NH- оркали боғланади ва бу боғлар кетма-кет давом этиб, аминокислота колдикларнинг навбатлашиб бориши тартибини (изчиллигини) ташкил этади. Бундай бирикма полипептид деб аталади.

Хозиргача маълум ферментлар сони нихоятда кўплигидан (улар сони йилдан-йилга кўпайиб бормоқда), шунингдек, улар классификацияси ва номенклатураси жуда чалкаш бўлганлигидан 1956 йил Халқаро кимёгарлар иттифоқи ферментлар буйича махсус комиссия таъсис этиб, унга ферментларнинг рационал систематикаси принципини ишлаб чиқиш топширилди. Ушбу комиссиянинг 5 йил давом этган ишида турли мамалакатларнинг биокимёгар олимлари иштирок этди.

Таъсис этилган комиссиянинг хулосаси буйича барча ферментлар бта асосий синфга булинади.

### **Ферментларнинг синфларга булиниши.**

Ферментларнинг асосий синфлари	кандай реакцияларга таъсир этади
ОКСИДОРЕДУКТАЗАЛАР	Оксидланиш-кайтарилиш
ТРАНСФЕРАЗАЛАР	Кимёвий гурухларнинг кучиши
ГИДРОЛАЗАЛАР	Гидролиз реакциялари, (яъни сув бирикишидан парчаланиш)
ЛИАЗАЛАР	Парчаланиш реакциялари (гидролитик булмаган)
ИЗОМЕРАЗАЛАР	Хар хил шаклдаги изомер узгаришлари
ЛИГАЗАЛАР (синтезлар)	Синтез реакциялари. АТФ ёки унинг аналоглари парчаланиши билан боғлиқ реакциялар.

Ферментларни бошқа катализаторлардан ажратиб турадиган энг характерли хусусиятлари, улар таъсирининг нихоят даражада узига хос специфик булишидир.

Хар бир фермент жуда тайинли бир субстратга (ёки чекланган сондаги субстратларга) ёки булмаса молекуланинг муайян типдаги химиявий боғига таъсир курсатади холос.

Мазкур фермент таъсири курсатадиган бог ёки химиявий группача турли бирикмаларда учрайдиган бўлса, шу бирикмаларнинг ҳаммаси (ёки локал бир кисми) битта ферментнинг таъсири остида узгаришга учраб, хар турли махсулотлар хосил қилади дейиш ҳам мумкин.

Ферментлар таъсирининг спецификлиги кўпинча шу билан ҳам ифодаланадики, бир нечта стереоизомерлар бўлса, фермент шундан факат биттасига таъсир қилади холос.

Хуш, нима учун хар бир фермент махсус олинган моддадагина (субстратга) таъсир қилади ёки моддаларни танлаб катализлайди? Ферментларнинг химиявий таркибини урганиш билан боғлиқ бўлган кўпгина изланишлар, ферментларнинг субстратларга нисбатан махсуслиги ва каталитик хоссалари фермент молекуласида полепептид занжирчасининг муайян фаол марказлари ёки фаол кисмлари борлигига боғлиқ эканлигини аниқланади.

Маълум булишича бу фаол марказлар полипептид занжирдаги аминокислоталардан бирининг маълум бир кисми экан.

Ферментларнинг фаол марказидан шартли равишда фарк килинадиган каталитик марказ борки, қайсиким бу марказ субстрат билан таъсир килиб, субстратни фаол марказига нисбатан мойиллигини таъминлайди ва фермент-субстрат комплексини вужудга келтиради.

Ферментларнинг фаол маркази хакида яхшироқ тушунчага эга булиш учун холинэстераза ферментининг фаол маркази устида бир оз тухталамиз.

Ферментлар фаоллигини тухтатувчи игибиторлар ёрдамида ҳам фаоллик марказини топиш мумкин. Жумладан, диизопропилфторфосфат (нерв захари сифатида) ни кулланиши ацетилохолинни холин ва сирка кислотагача парчаловчи холинэстераза ферментларини фаол маркази аниқланган.

Фермент молекуласида фаол марказдан ташкари яна шундай марказ (ёки марказлар) борки, бундай марказлар ана шу фермент фаоллигини оширувчи ёки сусайтирувчи муайян метаболитларни кайтар тарзда бириктириб олади. Бундай марказлар аллостерик (бошқа жойга урнашган) марказлар деб айтилади. Аллостерик марказга бирикувчи метаболитлар эса эффекторлар ёки модификаторлар дейилади.

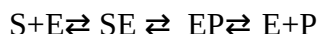
Аллостерик марказга эга бўлган ферментлар аллостерик ферментлар дейилади. Аллостерик ферментлар одатда, иккита ёки ундан кўпроқ суббирликлардан тузилгандир.

Суббирикманинг биттасида каталитик марказ (каталитик суббирлик), иккинчисида регулятор марказ (регулятор суббирлик) бўлади.

**Иккинчи масала баёни:** Биологик катализаторлар булмиш ферментларнинг таъсири тугрисидаги тушунчалар узок вақт олимларнинг тортишувига сабаб бўлиб, ферментлар таъсири механизмини тушунтириб берадиган бир неча назариялар пайдо булди. Ферментларнинг таъсир этиш механизми.

**Оралик бирикмалар назарияси.** Бу назария 1898 йилида М. В. Ненцкий томонидан илгари сурилиб 1903 йилида В. Анри 1913 йилида Л. Михаэлис ва М. Ментен томонидан ривожлантирилди. Бу назарияга асосан реакцияга киришувчи моддалар билан катализатордан бекорга оралик бирикмалар хосил булиши назарда тутилган.

Бекор фермент (ёки энзим) субстрат комплексларининг ферментатив катализ механизмида хал килувчи аҳамиятга эга деб хисобланади. Д. Браун (1902) ферментатив реакцияда фермент-субстрат хосил булиши процессини туртта боскичга булди: биринчи боскичда субстрат (ёки субстратлар) билан фермент узаро бир-бири билан ион, ковалент ёки бошқа кимёвий бог воситасида боғланиб, бирикма (ёки комплекс) хосил қилади: иккинчи боскичда фермент субстрат бирикмасидаги субстрат фермент таъсирида структуравий ёки молекуляр узгаришга учрайди, кимёвий реакцияга киришишга мойиллиги ортади; учинчи боскичда узгаришга учраган субстрат кимёвий реакцияга кириша бошлайди ва ниҳоят туртинчи боскичда хосил бўлган махсулот фермент-махсулот комплексидан ааажралади. Агар ферментни Е билан субстратни S билан ва реакция махсулотини P билан ифодаласак, унда реакция процессини куйидаги схема оркали курсатиш мумкин.



Фермент булмаганида  $S \rightarrow P$  реакцияси амалда юзага чикмайди.

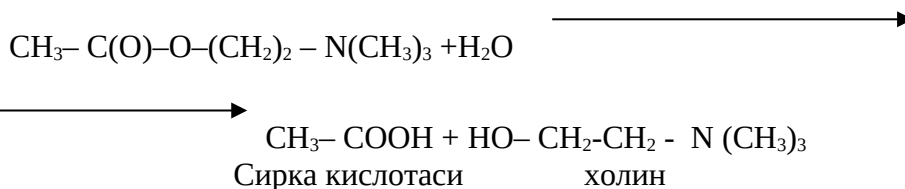
Фермент-субстрат комплекслари жуда хилма-хил типдаги боглар: ковалент боглар, водород кўприклари, айрим кутбли группалар уртасидаги вандервалс тортилиш кучлари иштироки билан хосил булиши мумкин.

Катализда бекор оралик бирикмалар хосил булишини кўпчилик холларда тажриба йули билан курсатиб бериш мумкин бўлади. Фермент моделлари деган бир қанча моделларни урганиб чиккан Лангенбек мана шу фикрларни ривожлантирди ва ферментатив процессларга мос килиб конкретлаштирди.

Фермент катализаторлигида борадиган реакциялардан бири ацетилхолиннинг гидролизланиш реакциясидир. Бу бирикма нерв импульсларини ўтказишда медиатор (оралик мухит) вазифасини утайди: яъни бунда нерв толаларининг учиди ацетилхолиннинг ажралишига жавобан нерв хужайраларининг кузгалиш холати кузатилади. Бу процесс тухтовсиз давом этиши учун ажралган ацетилхолин (1-2 мкг) тулик парчаланиши керак. Ацетиохолиннинг парчаланиши унинг гидролизланиши билан ошиб, гидролизланиш факат ацетилхолинэстераза ферменти иштирокида амалга ошади.

Ацетилхолинэстераза



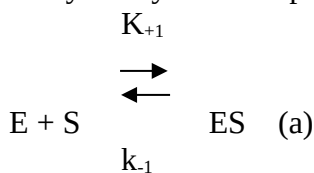


Маълумки, кимёвий кинетика кимёвий реакциялар тезлиги х ваакидаги таълимотдир. Ферментатив реакциялар тезлиги вақт бирлиги ичида реакцияга киришувчи моддалар концентрациясининг камайиб бориши ёки реакция маҳсулотларнинг кўпайиб боришига караб улчанади.

Ферментатив реакциялар, реакцияга киришувчи моддалар концентрацияси қанча кўп бўлса, реакция шунчалик тез боришлигига асосланган конуниятга буйсилади.

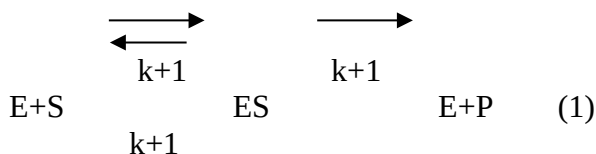
Виктор Анри бошлаган 1913 йилида Л. Михаэлис ва унинг шогирди М.Ментен давом эттиришади.

Ферментатив реакция тезлиги вақт бирлиги ичида субстрат камайиб бориши ёки Р маҳсулот кўпайиб боришига караб улчанади.



Бу реакция мувозанати константаси субстрат константаси деб аталади:  
 $K = k_{-1}/k_{+1} = [E][S]/[ES]$                       (б)

(а) ва (б) реакциялардан куришиб турибдики, комплекс ES факат битта (k1 константани) реакцияда хосил бўлади ва иккита реакцияда E билан S га (k-1 константали реакцияда) ва E билан P га (k-2 константали реакцияда) парчаланади:



Бу тенгламага кура бир молекула субстрат бир молекула фермент билан реакцияга киришади

$$K_s = k_{-1}/k_{+1} \quad (2)$$

Агар фермент субстрат бирикмасининг диссоциаланиш константаси катта бўлса, k – 1 нинг миқдори катта бўлиб, k + 2 ники эса кам бўлади.

$$[S] ([E_0] - [ES]) = K_s [ES] \quad (3)$$

[E<sub>0</sub>] – ферментларнинг умумий бошлангич концентрацияси;

[ES] – фермент-субстрат бирикмасининг концентрацияси;

[E<sub>0</sub>][ES] – эркин ҳолдаги фермент концентрацияси.

$$[ES] = [E_0] ([S]/K_s + [S]) \quad (4)$$

[ES] = [E<sub>0</sub>] бўлганида

$$V/V_{max} = [ES]/[E_0] \quad (5)$$

$$[ES]/[E_0] = [S]/(K_s + [S]) \quad (6)$$

бунда биз куйидагига эга булаемиз:

$$V/V_{max} = [S]/(K_s + [S]) \quad \text{ёки} \quad V = V_{max} * [S]/(K_s + [S]) \quad (7)$$

Одатда V<sub>max</sub> V харфи билан ифодаланади. Бунда куйидаги охириги куринишга эга булаемиз.

$$V/V_{\max} = [S]/(K_s + [S]) \quad (8)$$

Бу тенглама Михаэлис-Ментен тенгламаси деб юритилади.

Михаэлис-Ментен тенгламаси Лайнуивер ва Берк томонидан хар хил [S] концентрацияларида V ни ётик тугри чизик оркали ифодалаш мумкинлигини курсатишди. Лайнуивер-Берк методикасига кура Михаэлис-Ментен тенгламаси куйидаги курунишни олади:

$$1/v = 1/V * (K_s + [S])/[S] \quad 1/v = 1/V * ((K_s/[S]) + 1) \quad (9)$$

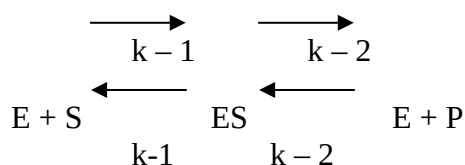
Бошқача курунишда буни куйидагича ёзиш мумкин:

$$1/v = (K_s/V) * (1/[S]) + 1/V \quad (10)$$

Бу Лайнуивер-Берк тенгламаси (10) бўлиб, Михаэлис-Ментен тенгламасининг тескари курунишидир.

Хозирги вақтда у ёки бу ферментга кинетик характеристика беришда Лайнуивер-Берк методикасидан кенг фойдаланилмоқда. Бу уринда Михаэлис-Ментен тенгламасидан фойдаланиб булмайди.

Михаэлис-Ментен тенгламаси маълум даражада чегараланган бўлиб, ферментатив реакцияларнинг факат биринчи боскичи учун қўлланилади. Аслида ферментатив реакцияларнинг янада тугрирок схемасини куйидагича ёзиш мумкин:



#### 4-мавзу: Нуклеин кислоталарнинг тарихи, тузилиши, таркиби ва турлари функцияси.

##### Режа:

1. Нуклеин кислоталар ўрганилиш тарихи ва тузилиши.
2. ДНК ва РНКнинг тузилиши.

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** Нуклеин кислота, азот асоси, нуклеотид, нуклеозид, аденин, гуанин, цитозин, урацил, тимин, ДНК, РНК транспорт РНК, рибосомал РНК, информатсион РНК.

**Биринчи савол баёни:** Биокимёда нуклеин кислоталар алохида уринда туради. Биокимёнинг пайдо булишининг узиек нуклеин кислоталар билан олиб борилган ишларга боғлиқдир. Ана шу соханинг узида бундан 35-40 йил илгари хаётнинг энг мухим томонлари механизми ирсиятни тушунтиришга имкон берадиган кашфиетлар килинган. Бу кашфиетлар XX аср фанининг буюк ютуқларидан эди.

Нуклеин кислоталар устидаги текширишлар биологиянинг бир катор янги сохаларининг - молекуляр биология, бионика, биокибернитиканинг пайдо булиши ва авж олиб ривожланишига сабаб булди ва биологиядаги текшириш ишларига кўплаб илмий куч жалб этди.

Нуклеин кислоталарнинг кашф этилиши Швейцариянинг Базел шахрида яшовчи врач Фридрих Мишер номи билан боғлиқ. У йирингни кимевий таркибини урганиши жараенида, йирингни ташкил қиладиган кон элементлари - лейкоцитлар ядросидан номаълум бирикмалар ажратиб олди. Олинган бирикмалар таркибан 6% фосфорга, 14% азотга эга экан. Ф.Мишер бу бирикмаларни ядродан ажратиб олгани учун унга "нуклеин"

(лат. "нуклеус" ядро) номини берди. Ажратиб олинган модда протеолитик ферментлар билан парчаланмаганлиги оқсил эмаслиги, иссик спиртда эримаганлиги учун фосфолипид ҳам эмаслиги маълум булди. У биокимевий бирикмаларнинг янги синфига тааллуқли эди.

Мишер кашфиетидан сунг хромасомалар ядрода жойлашганлиги учун улар таркибида нуклеин бўлади деган тахмин ҳам пайдо булди ва 1881 йилда бу тахминни ботаниқ А.Захариас исботлаб берди.

Хромасомаларни урганиш жараенида Флемминг нуклеиннинг ролини ирсиятнинг субстрати сифатида тан олган. Флемминг фикрига бошқа олимлар ижобий муносабатда булишган. Бирок кеинги ун йиллик давомида нуклеиннинг биологик роли хакида гумонли фикрлар пайдо булди ва кучайди. 90-йилларда йирик хромасомаларни жадал урганиш жараенида бу хромасомалар хроматинни аниқлашда буялмаганлиги учун таниқли цитологлар Вильсон ва Штрасбергер хроматин ирсий модда була олмас экан, чунки унинг ядродаги миқдори кескин узгариб баъзи вақтда умуман булмаслиги мумкин деган хулосага келишди.

Нуклеиннинг биологик роли ноаниқ бўлгани учун узок вақтгача биологларни эътиборини жалб килмайди ва хужайрадаги аҳамияти урганилмай кимевий объект сифатида тадқиқ килиб келинади.

Ф.Мишер ажратиб олган нуклеиннинг кимевий таркибини немис кимега-ри Альберхт Кессель ургана бошлайди. 1891 йили А.Кессель нуклеинни гидролиз килиб, уч хил компонентдан: пурин ва пиримидинлар каторига кирадиган гетероциклик азот асослари углевод ва фосфат кислотадан ташкил топганлигини аниқлайди. А.Коссель бу кашфиети учун нуклеин кислоталар соҳасида биринчи бўлиб Нобель мукофотиغا сазовор бўлади.

Нуклеинда кислота хоссаси борлиги учун кейинрок нуклеин кислота деб аталадиган булди.

А.Коссель уз тадқиқотлари асосида нуклеин кислоталарнинг икки хили мавжуд эканлигини курсатди. Кейинрок бу нуклеин кислоталар Петр Левен ишлари асосида улар таркибига кирадиган углевод компоненти - пентозанинг рибоза еки дезоксирибоза булишига караб, рибонуклеин кислота (РНК) ва дезоксирибонуклеин кислота (ДНК) номини олди. Унгача нуклеин кислоталарнинг биринчи хили олинган манбага караб ачитки еки цитоплазма нуклеин кислотаси, иккинчи хили ядро нуклеин кислотаси деб аталар эди.

П.Левен нуклеин кислоталар таркибини тадқиқ килиш давомида азотли асосларнинг углеводлар билан бирикмаларини нуклеозидлар деб аташни таклиф этди. Нуклеозидларнинг фосфорли эфирлари эса нуклеотидлар деб аталди. Уша даврдаги кимевий анализ маълумотларига кура, ДНК еки РНК даги туртта нуклеотиддан хар бирининг миқдори баравардек туюлгани учун П.Левен нуклеин кислоталар назариясини таклиф этди: нуклеин кислоталар полимер бўлиб, уларнинг мономерлари изчиллик билан бириккан туртта нуклеотиддан, яъни тетронуклеотиддан иборат блокдир. Унинг назариясига мувофиқ ДНК нинг тузилиши:

**А - Г - Т - Ц            А - Г - Т - Ц    А - Г - Т - Ц    ёки [А-Г-Т-Ц]<sub>n</sub>.**

XX асрнинг йигирманчи йилларида ДНК асосан ядрода, РНК цитоплазмада мавжуд эканлиги (Фельгеннинг гистокимевий реакцияси - фуксин сульфат кислота билан кизил ранг хосил килиши асосида) аниқлана бошланди. Мана шу йиллар инглиз олими Фрэд Гриффиткс пневмакоккларнинг касаллик кузгатмайдиган тури хужайраларини уларнинг касаллик кузгатадиган, лекин киздириш ердамида улдирилган хужайралари билан кушиб сичкон танасига юборганда, касаллик пайдо булишини ва сичкон нобуд булишини кузатди. Бу тажрибада бактериядаги хусусият (касаллик) иккинчи турига утиб, тирик хужайраларини узгартиришини тасдиқлади. Ф.Гриффиткс бу жараенни пневмакокклар капсуласидаги полисахаридларга боглаб хато тахминга келди.

1944 йили америкалик олим Эвери узининг касбдошлари Ман Леод ва Мак Картилар билан коккларнинг бир туридаги хоссаларни иккинчисига ўтказадиган модда ДНК

эканлиги хакида хабар беради. Демак, ДНК белгини ташувчи молекула, чунки нобуд килинган пневмакоккларнинг касаллик кузгатиш хусусияти ДНК молекуласига боглик ва ДНК таъсирида бу хусусият тирик лекин касаллик кузгатиш хусусиятига эга булмаган бактерияларга узатилади ва хужайра кўпайганда наслдан наслга утади. Бу йиллар нуклеин кислоталар соҳасида муҳим кашфиетлар килинди. 1941 йили Бидл ва Татумнинг "бир ген - бир оқсил" коидаси қабул килинди. Бу коиданинг маъноси оқсил синтезини идора этишини аниқлаб беришдан иборат эди.

1950 йилларда П.Левеннинг тетронуклеотид назарияси нотугри эканлиги америкалик олим Э.Чарграф турли манбалардан ажратиб олинган нуклеин кислоталарни таркибини урганиш асосида аниқлади. Э.Чарграф ДНК таркибига кирадиган турт хил нуклеотидни турли организмлардан ажратиб олинган ДНК молекулаларида текшириш натижасида азот асослари аденин, гуанин, цитозин ва тимин маълум нисбатда булишини бир неча бор тасдиқлади. Бу кашфиет Э.Чарграф номи билан боглик бўлгани учун Чарграф коидаси деб аталади.

Чарграф коидаси:

1.  $A/T = G/C = 1$  яъни ДНК молекуласидаги пурин асосларнинг (А, Г) миқдори пиримидин асослари (Ц, Т) нинг миқдorigа тенг. Бунда уларнинг нисбати 1 га тенг бўлади.

2. Аденин колдикларининг сони тимин колдикларининг сонига, цитозин колдикларининг сони гуанин колдикларининг сонига тенг бўлади, яъни  $A/C = G/T$ .

3. Адениннинг моляр концентрацияси тиминникига, гуанинники цитозинникига тенг:  $A = T$ ;  $G = C$ ; эки  $A/T = 1$ ;  $G/C = 1$ .

4. Гуанин билан цитозин моляр концентрациялари йигиндисининг аденин билан тиминнинг моляр концентрациялари йигиндисига нисбати турли манбалардаги нуклеин кислоталарда турлича бўлади. Бу спецификлик коэффициентлари деб аталади ва  $G/C/AT(U)$  к шаклида ифодаланади.

Чарграф нуклеин кислоталарнинг хар хил намуналари устида ўтказилган аналитик ишларнинг натижаларига асосланган уз коидаларини тула исботлаб бера олмади. Нуклеин кислоталарда нуклеотид асосларининг изчил келишини аниқлаш усули Д.Сенгер ва А.Гельберт томонидан мукамал ишлаб чиқилган. Бунда ДНК ва РНК лар структураларини аниқлашда аввало молекула танлаб олинади ва бир неча рестриктазалардан фойдаланиб, 100 - 200 нуклетидлардан иборат кичик фрагментларга булинади. Фрагментлар узунлигига караб электрофорез ердамида ажратиб олинади ва улардаги нуклеотидлар тартиби аниқланилади. Бу усул ДНК ва РНК полипептид занжирлари қанча узун булмасин, уларнинг тузилишини батафсил урганиш имконини беради. Сенгер ва Гельберт бу кашфиетлари учун 1980 йили Нобель мукофотига сазовор бўлганлар.

**Иккинчи савол баёни:** ДНКнинг тузилиши. ДНК молекуласининг бирламчи структуравий тузилиши изчил жойлашган дезоксинуклеотидлар каторидан иборат. Юқорида айтилганидек, азот асосларидан ДНК таркибига А, Г, Ц ва Т киради, ДНК молекуласидаги нуклеотидлар нисбати Чарграф коидасига мувофик бўлади. Лекин азот асослари миқдори фарклари АТ ва ГЦ жуфтлари нисбатининг узгариши сифатида кенг миқиясда кузатилади. Бинобарин, ДНК молекуласида АТ эки ГЦ жуфтлари тенг эмас, уларнинг бири ортик, иккинчиси камрок (АТ эки ГЦ - типлари) булиши мумкин. Нуклеотиднинг молекуляр массаси уртача 330 га, кушнуклеотидники эса 660 га тенг бўлади.

Ана шундай мавжуд кам маълумотларга карамай 1953 йилда инглиз олимлари Д.Уотсон ва Ф.Крик ДНК молекуласи куш спиралли тузилишга эга эканлигини кашф этдилар ва бу кашфиетлари билан молекуляр биологиянинг фундаменти яратдилар. Бу куш спирал модели биологиянинг шу пайтгача энг муҳим муаммоси бўлган ирсий белгиларни наслдан-наслга утиш механизмини хал қилишга имкон берди.

Д.Уотсон ва Ф.Крик таклиф килган моделга асосан ДНК молекуласи иккита буралган лентасимон занжирдан тузилган. Бу икки занжир таркибидаги азот асосли бирикмалари орасида юзага келган водород боглари оркали бир-бирига ушланиб туради. Водород боглар пурин асосли бирикмалар билан пиримидин асосли бирикмалар орасида юзага келиб, тимин каршисида аденин, цитозин каршисида гуанин жойлашади.

**РНК НИНГ ТУЗИЛИШИ.** РНК нинг молекулалари тузилиши ва ункцияларига кура учта асосий типи тафовут килинади.

1. Рибосома РНК лари (рРНК ) рРНК рибосомаларнинг таркибий кисмидир. Хужайрадаги бутун РНК нинг тахминан 80%и рРНКга тугри келади.

рРНК нинг уч тури: молекуляр массаси 1,5 млн.атрофида бўладиган 28

S-рРНК (нуклеотид колдикларининг сони тахминан 4000 та); молекуляр массаси 700 000 атрофида бўладиган 18 S- рРНК: молекуляр массаси 30 000 атрофида (нуклеотидларининг колдиги тахминан 100 та) бўладиган 5 S -рРНК бор.

2. Транспорт РНК (тРНК) т.РНК хужайрадаги бутун РНК нинг тахминан 15 фоизини ташкил этиб тузилишига кура бир биридан фарк қиладиган бир неча унлаб тури бор.

3. Матрица РНК лари (мРНК). мРНК хужайрадаги барча РНК нинг тахминан икки фоизини ташкил этади. Биринчи структураси жихатидан бир-биридан фарк килган жуда кўп миқдордаги организмда турли оқсиллар қанча бўлса, шундан кам келмайдиган миқдорда мРНК бор. мРНК ни ахборот РНК, яъни информатсион (иРНК) деб ҳам аталади.

РНК нинг иккиламчи структураси. РНК молекулалари. ДНКдан фарк килиб битта полинуклеотид занжиридан тузилгандир. Лекин бу занжирда бир бирига комплементлар бўлган кисмлар борки, улар куш спиралар хосил килиб узаро таъсир эта олади. Бунда А.....У ва G...C нуклеотид жуфтлари бирикади. Спирал холига келган ана шундай кисмларда (буларни шпилькалар деб аталади) одатда кам миқдордаги нуклеотид жуфтлари бўлади (20-30) ва улар спирал холига келмаган кисмлари билан навбатлашиб боради. Бунга тРНК ларнинг иккиламчи структураси характерлидир. Бу РНК ларда спираль холига келган туртта кисми ва бир занжирили учта (баъзида туртта) ковузлоги бўлади. Ана шундай структура текисликда тасвирланганида "беда барги" деб аталадиган шакл юзага келади.

## **5-мавзу: Углеводлар функцияси, тузилиши, хоссалари ва синфлари.**

### **Режа:**

1. Углеводлар функцияси, тузилиши ва моносахаридлар.
2. Полисахаридлар.

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** : Углевод , глицид, моносахарид, глюкоза, фруктоза, альдозалар, кетозалар, дисахарид, полисахарид, крахмал, гликоген, целлюлоза.

### **Биринчи савол баёни:**

Углеводлар – ўсимлик ва хайвонлар организмлари таркибига кирадиган, углерод, водород ва кислороддан ташкил топган бирикмалар группасидир. Уларни углерод деб аташни жуда маъкул деб айтиб булмайди. Хакикатдан ҳам углеводлар таркибидаги атомлар нисбати кўпинча  $(C-H_2O)_n$  формулага мувофик, яъни углерод ва сув элементлари нисбатини акс эттиради, лекин доимо бундай эмас. Атомлар нисбати бошқача бўлган углеводдорлар ҳам маълум ва аксинча мана шундай нисбатда атомларнинг тутадиган, лекин углеводдорлар каторига кирмайдиган бирикмалар ҳам кўп, масалан, сут кислота  $C_3H_2O_3$ . Бу номнинг унча мувофик келмаслигини асосий сабаби шундаки, «углевод» атамаси, унинг таркибидаги атомлар нисбатини ифодалашдан ташкари бошқа маъно бермайди.

Углеводлар ва уларнинг турли хил унумлари, айниқса ўсимликларда кўп миқдорда учрайдилар. Ўсимликларнинг турли қисмлари курук моддасининг 70-80% ини ташкил қилиб, ўсимликлар ҳаётида муҳим роль уйнайдилар. Одам ва хайвонлар организмида углеводлар миқдори 2% га ҳам етмайди, лекин улар овқат билан кўп миқдорда қабул қилиниб, доимо катта миқёсида алмашилиб туради.

Аксари организмларда углеводларнинг унумлари асосан содда қанд - глюкоза шаклида тўқималарнинг энергияга бўлган эҳтиёжини, шунингдек, оқсил, нуклеин кислоталар ва ёғ моддалар синтези учун лозим бўлган углерод атомларининг аксари қисмини таъмин қиладилар. Усимлақларда углеводларнинг бир неча тур фотосинтез жараёнида кўёш нури энергияси ҳисобига  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  молекулалардан синтезланиб, бошқа барча органиқ бирикмаларнинг бошланғич асоси сифатида хизмат қиладилар. Хосил бўлган мураккаб вақиллари – табиий полисахаридлар икки хил вазифани бажарадилар: 1) хужайра ва тўқималар тузилишида структура функциясини (масалан, целлюлоза) ва 2) эҳтиёт энергетик депо функциясини (масалан, крахмал ўсимликларда, гликоген хайвонларда).

Углеводлар таркибларининг мураккаблигига қараб уч туркумга булинади: 1) моносахаридлар (мономер единицалар), улар содда қандли деб ҳам юритилади; 2) олигосахаридлар, икки ёки бир неча мономерларнинг бирикиб хосил қилган занжирлари – дисахаридлар, трисахаридлар ва х. о. 3) полисахаридлар – юксак молекуляр массага эга 100 ва 1000 дан ортик мономерлар тутадилар. Моносахаридлар кимёвий структурасига қура, алдегид ёки кетоспирт бўлиб, уларнинг молекулалари бундан кичик углевод бирликлардан хосил бўлган эмас. Улар ораси айниқса 5 углеродли (масалан, рибоза) ва 6 углеродли (масалан, глюкоза ва фруктоза) вақиллари кўп тарқалган бўлиб, муҳим аҳамиятга эга. Олигосахаридлар орасида энг муҳимлари: дисахаридлардан қамиш шақари – сахароза, сут шақари – лактоза, крахмалнинг парчаланиш маҳсулоти – мальтоза, трисахарид – рафинозалардир.

Углерод атомларининг сонидан қатъий назар, барча моносахаридларнинг альдозалар ёки кетозалар группасини қиритиш мумкин. Охири қушимча азо бирикмани углеводларга тааллуқли эканлигини қурсатади (содда кетозаларни аташ учун баъзан уларнинг номини охирига улоза қушимчаси уланади, масалан, рибулоза).

Альдозалар функционал алдегид гуруҳ –  $\text{C}=\text{O}$  –  $\text{H}$ , кетозалар кетон группа  $\text{C}=\text{O}$  тутадилар. Энг содда моносахарид – триозаларнинг вақиллари глицерат – альдегид – альдоза, дигидроксиацетон – кетозадир.

$\text{C}(\text{H})\text{OH}$  группа тутадиган юқори гомолоғлар классификацияда бу бирикмаларнинг структураси асос қилиб олинади.

Моносахаридлар таркибидаги қолган қислород ва водород  $(\text{H})\text{OH}$  шаклида бўлганидан улар альдегидоспирт ва кетоноспирт қаторларини ташкил қиладилар. Моносахаридларнинг тузилиши, изомерияси ва умумий хоссаларини табиатда энг кўп тарқалган ва яхши таниш гексозалар мисолида қараб қикиш қулайдир.

Гексозалар  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  – табиатда эркин ҳолда ва мураккаб қандлар таркибида жуда кўп гексозалар (йигинди формуласи  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) мавжуд. Уларнинг энг кўп тарқалган ва моддалар алмашинувида муҳим урин тутадиган вақили глюкоза хайвонлар қонида, ўсимлик суюқликларида доим эркин ҳолда учрайди ва тўқималарнинг энергетик эҳтиёжлари учун осонлик билан утилизация (истеъмол) қилинади. Глюкозадан ташқари, яна бир қатор гексозалар фруктоза, галактоза ва манноза асосан, олигосахаридлар ва полисахаридлар таркибида боғланган ҳолда учрайди.

Гексозалар гидроқсилламин билан оқсил хосил қилиши, фенилгидразин билан озозонлар бериши ва қучсиз оксидловчилар (металл оксидлари) билан оксидланиши улар таркибида альдегид ва кетонлар учун хос қарбонли  $\text{C}=\text{O}$  группа мавжудлигини тасдиқлайди. Гексозалар сирқа ангидриди билан ишланганда пентаацетил хосилаларни бериши уларнинг таркибида бешта гидроқсил группа борлигини қурсатади. Мана шу

реакциалар асосида гексозаларнинг беш атомли альдегидоспирт ёки кетоноспирт эканлиги аниқланган:

**МОНОСАХАРИДЛАРНИНГ ХАЛКАЛИ ШАКИЛЛАРИ.** Юқорида келтирилган моносахаридларнинг формулалари барча талабларига жавоб бермайди. Чунончи, глюкоза альдегид куринишга эга бўлса ҳам у фуксинсульфид кислота билан альдегидларга хос реакцияни ( $\text{SO}_2$  тасирида рангсизлантирилган анилин буёк фуксин билан кизил – бинафша ранг хосил килиш) бермайди. Бундан ташқари, глюкозанинг турли эритмаларидан янги кристаллизация килиб олинган намуналарини кутбланган нур сатхини хар хил даражали ( $111^\circ$  ва  $19^\circ$ ) бурчакка бурадиган 2 та изомери борлиги аниқланган. Бир оз вақт утгандан сунг уларнинг хар иккаласини ҳам буриш бурчаги  $+52^\circ$  га тенг бўлиб қолади. Демак, глюкозанинг буриш бурчаги узгариб турар экан (муторатация).

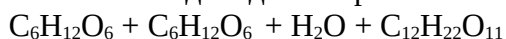
Олинган маълумотлар шуни курсатадики, глюкоза ва бошқа моносахаридлар ҳам очик занжирли ва халкали (циклик) шаклда бўлади. Очик занжирдаги каби халкали шаклдаги моносахаридларнинг ҳам турли изомерлари бўлади.

Моносахаридлар сувда яхши, суюлтирилган спиртда кисман эрийди. Улар мутлак спирт, эфир ва бошқа органиқ эритувчиларда бутунлай эримади. Моносахаридлар бир катор рангли реакциялар беради, кучли минерал кислоталар таъсирида сув ажратиб, фурфурол хосилаларига айланади. Гидроқсилламин билан оксим ва фенилгидразин билан гидразон хосил килиш уларнинг характерли реакцияларидандир. Моносахаридлар металл оксидлари каби кучсиз оксидловчилар билан оксидланганда уларнинг карбонил туркуми карбоқсил гурухга айланиб, альдогексозалардан тегишли онат кислоталар, масалан, глюкозадан глюконат, галактозадан галактонат кислота хосил бўлади.

Моносахаридларнинг бир катор хоссалари ва уларнинг миқдорини белгилаш учун фелинг суюклигидан кўпроқ фойдаланилади. Фелинг суюклиги ишкор ( $\text{NaOH}$ ) ва мис(II)сульфат  $\text{CuSO}_4$  нинг калий ва натрий тартарат билан эритмасидир. Бенедикт суюклиги эса натрий нитрат билан ишкор ( $\text{NaOH}$ ) ва мис(II)сульфат  $\text{CuSO}_4$  нинг эритмасидир. Бу реактивлар моносахарид билан бирга киздирилганда кизил рангли мис(I)оксид чўкмага тушади. Кайтарилган 1 валентли мис миқдорини аниқлаш билан эритмадаги канд миқдорини аниқлаш билан эритмадаги канд миқдори ҳам белгиланади.

#### **Иккинчи асосий савол баёни**

**Дисахаридлар.** Дисахаридлар иккита моносахарид молекуласидан бир молекула сув ажралиб чиқиши натижасида хосил бўлади. Биологик нуктаи назардан аҳамиятли бўлган дисахаридлар иккита гексоза колдигидан иборат:



Факат гексозалардан таркиб топган, яъни  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  умумий формулага эга дисахаридларнинг ҳам турли типлари мавжуд. Улар кўп жихатдан бир-биридан фаркланиши мумкин: а) дисахарид молекуласини ташкил килувчи моносахарид колдикларига караб; б) моносахаридлар халкасининг типига караб; в) гликозид богини характерига караб фарк қилади.

**Полисахаридлар.** Полисахаридларнинг хили жуда кўп бўлиб, уларнинг кўпчилиги моносахарид колдикларидан ташкил топгандир.

Полисахаридларнинг вакиллари бир бири биридан тузилиши билан фарк қилади. Аввало улар таркибига кирадиган мономерлар бир хил булиш булмаслигига караб икки синфга булиниши мумкин. Уларнинг биринчи синфи гомополисахаридлар деб аталиб, таркибидаги барча колдиклар (мономерлар) идентик, тула бир хил бўлади. Иккинчи синф – гетерополисахаридлар турли колдиклардан ташкил топганлар. Бундай гетерополимерлар одатда такрорланадиган икки хил мономерлардан тузилгани учун информация ташувчи молекула бўлиб хисобланмайдилар. Полисахаридлар яна мономер орасидаги гликозид богларнинг табиатига ва колдикларининг бирин кетин келишига караб ҳам фаркланадилар.

Полисахаридларнинг бир гурухи ўсимлик ва хайвонлар организмида структура элементи вазифасини бажаради, уларнинг скелетини тузишда катнашиб, механиқ

мустахамликни таъминлайди. Бу гуруҳга ўсимликлардаги клетчатка, хашаротлардаги хитин моддаси киради. Иккинчи гуруҳи озик материали бўлиб, ўсимлик ва хайвонларда моносакхаридларнинг метаболлик резерви ролини уйнайди. Булар ўсимликларда асосан, крахмал ва инулин, хайвонларда эса гликогендан иборат. Полисахаридларнинг бу икки катта гуруҳидан ташқари улардан анча фарқ қиладиган асосан, бактерия ва замбуруғларда учрайдиган бошқа полисахаридалр ҳам мавжуд. Улар асосан гетерополисахаридлар синфига тааллуқлидир.

**Мукополисахаридлар.** Хайвон углеводлари орасида структура полисахаридлари каторига мукополисахаридлар, уларнинг уронат кислоталари ва аминокандлардан иборат вакиллари киради. Мукополисахарид тўқималар таркибида эркин ҳолда ва оқсил билан мукопептид комплекс шаклида учрайди. Ҳозирги вақтда яхши урганилган мукополисахаридларнинг энг муҳим структура элементи Д-глюкуронат кислотаси бўлганлигидан улар нордон мукополисахаридлар деб аталади. Уларнинг асосий вакиллари гиалуронат кислота, хондриотин сульфат кислота ва гепариндир.

## **6-мавзу: Липидлар функцияси, тузилиши, хоссалари ва синфлари.**

### **Режа:**

1. Липидларнинг таркиби, тузилиши, хоссалари. Мумлар.
2. Липидларнинг биомембранани тузилишидаги роли

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** Липид, ёғ, мой, триглицеридлар, пальмитат, олеинат, стероидлар, арахинон, фосфолипид, биомембрана.

**Биринчи савол баёни:** Липидлар ўсимлик ва хайвонот оламида кенг тарқалган моддаларнинг асосий группаларидан бири. Липидлар синфига тегишли бирикмаларнинг асосий умумий хусусияти шуки, улар кутубланмаган эритувчиларда яхши эриб, сувда деярли эрмайди, сув молекулалари билан боғланмайди. Шунинг учун улар гидрофоб – сувдан қурқадиган моддалар каторига киради. Оқсиллар ва углеводлар эса сувда эрийди ва сув молекулалари билан боғланади. Улар гидрофил – сувсевар моддалардир.

Липидлар асосан қуйдаги биологик функцияларни бажарадилар: 1) улар мембраналарнинг ажралмас компоненти; 2) углевод ва энергиянинг асосий эҳтиёт шакли 3) организмда ҳужайра (шакли) структурали ва аъзоларининг термик, электик ва механик таъсирлардан қурқувчи тусик сифатида хизмат қиладилар ва бошқалар.

Содда липидлар каторига ёғлар, мойлар ва мумлар киради. Улар липидларнинг энг кўп тарқалган ва содда вакиллари. Ёғлар ва мойлар химиявий тузилишига қура, уч атомли спирт глисерин билан турли ёғ кислоталарнинг бирикишидан ҳосил бўлган мураккаб эфирлардир. Липидларнинг каттик консистекцияли вакиллари ёғ деб, суюқ консистекцияли вакиллари эса мой деб юритилади. Мумлар юқори молекулали ёғ кислоталари юқори молекуляр бир атомли спирт билан ҳосил қилган мураккаб эфирлардир.

Мураккаб липидлар группаси бир-биридан анча фарқли кўп компонентли, гетероген бирикмаларни уз доирасида бирлаштиради. Мураккаб липидларнинг энг муҳим катта группаси фосфолипидлар таркибида мураккаб эфир шаклида бириккан ёғ кислоталардан ташқари, азот тутувчи компонент ва фосфат кислота мавжуд. Уларнинг структураси фосфаацилглицеринларнинг азот асосларидан холин ёки пепалин билан боғланишидан ҳосил бўлади. Таркибида азот сифатида сфингозин сакловчи сфинголипидлар фосфолипидлар группага яқиндир.

Мураккаб липидларнинг яна бир тип таркибида углевод компоненти тутувчи гликолипидлар – цереброзидлар ва ганглиозидлар группасидир. Ёғлар, мумлар, фосфолипидлар ва сфинголипидларнинг мураккаб эфир боғлари ишқор таъсирида осонлик билан гидролизланганидан улар липидларнинг совунланувчилар группасини



ташқил қилади, лекин липидлар каторига совунланмайдиган бир неча хил бошқа органик бирикмаларнинг катта гурухлари ҳам киради. Улар орасида энг мухумлари кўп халкали спиртлар – стеринлар ва уларга якин бирикмалар – стреридлар, хлорофилл, каротин ва картинаидлар деб аталадиган ўсимлик пегментлари, А, Д, Е ва К витаминлардир. Липидларнинг кўплари кон плазмасида оқсил билан боғланган комплекс – липопротинлар шаклида бўлади. Бу комплексларнинг холестерин ва фосфолипидлар ташқил қилади.

Одам организмида тана массасининг 10-20% ни ёг ташқил қилади. Ёғни шартли равишда 2 турга булиш мумкин протоплазматик ва резерв ёғ. Протоплазматик барча орган ва тўқималарининг таркибига киради. У организмдаги умумий ёғнинг тахминан 25% ни ташқил қилади ва бутун хаёт мабойнида амалий жихатдан доимий миқдорда қолади. Резерв ёғ организмида закас бўлиб тупланади ва унинг миқдори.

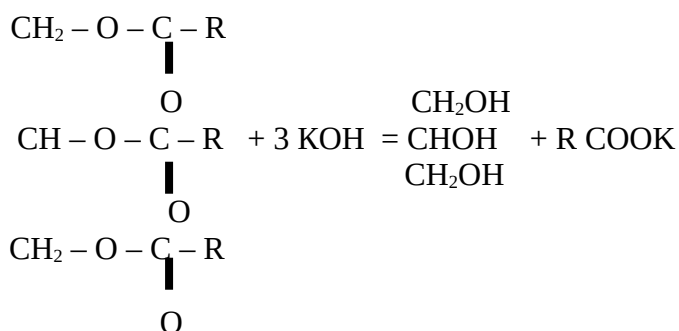
Организмда липидларнинг биологик аҳамияти катта улар барча орган ва тўқималарда топилган. Мияда липидлар органнинг ярим оғирлигини, жигарда 5% арофидагисини ташқил қилади. Лекин уларнинг энг кўп миқдори ёғ туикмаларида бўлади. липидлар хужайра мембранасининг тузилишида ва кўпгина синтетик процессларда иштирок этади.

Ёғлар организм учун зарур бўлган барча энергиянинг 25-30% ни таъминлайди. 1 г ёғнинг парчаланишида 38, 9 кДж энергия ажралиб чиқади.

Ёғлар запас озик моддалар функциясини бажаради ва улар овкат билан етарликирмаганидан организмда сарфланади. Тери ости клечаткаси, буйрак олди капсуласи, ичак туткич ёғ депосидир.

Ундан ташқари, липидлар терморегуляция процессларида иштирок этади, терини куриб қолишдан саклайди, органларни чайкалишлардан химоя қилади, организмда эндоген сувнинг потенциал резерви бўлиб хизмат қилади ва ниҳоят бу туйинмаган ёғ кислоталарнинг манбаидир.

Юқорида айтилган организмни ёғлар билан аптимал таъминланиши талаб қилади. Улардан 25-30% ни ўсимлик ёғлари ташқил қилиш керак. Ёғларнинг асосий хусусиятларидан бири уларнинг совунланишидир.



Триглицерид                      глицерин                      совун

Турли ёғ ва мойларнинг таркиби, яъни уларнинг таркибидаги триглицеридларнинг бир-бирига нисбати аниқ белгиланган эмас. Глицеридларнинг структура анализи уларнинг молекуласидаги кислота колдикларнинг бир гидроқсилдан иккинчисига кучиши туфайли ҳам қийинлашади. Турли ёғларни аниқ характерлайдиган бир катор сонлар ёғ константалари дейилади. Куйида келтирилган ёғ константалари ёғ ва мойларнинг амалий аҳамиятга эга бир катор физик – химиявий хоссаларини таърифлайди.

Совунланиш сони – 1 г ёғдан ажраладиган ва нейтраллаш учун сарф бўладиган коннинг миллиграмм миқдори бу сон ёғларнинг ишқор гидролизида хосил бўладиган ёғ кислоталар миқдорини курсатади. совунланиш сони триглицерид таркибидаги ёғ кислоталари занжирининг узунлигига ҳамда молекуляр оғирлигига боглик.

Кислота сони – 5 г глицеридлар аралашмасидаги эркин ёғ кислоталарини бнейтраллаш учун сарф бўладиган 0, 1 н коннинг мл сони бўлиб, ёғлар таркибидаги эркин ёғ кислоталар миқдорини билдиради.

Ёғлар таркибида куш бог тутган ёғ кислоталарнинг борлиги сабабли, маълум шароитда улар водород бириктириб гидрогенланишини ва кислород иштирокида оксидланишини кутиш мумкин. Катализаторлар иштирокида ёғлар таркибидаги туйинмаган ёғ кислоталар гидрогенланиб туйинган ёғ кислоталарига айланади. Ёғ таркибидаги ёғ кислоталарнинг оксидланиши уларнинг бузилишига тахирланишига сабаб бўлади.

Липидларнинг тузилишига кура кутубланмаган бирикма эканлиги алохида аҳамиятга эга. Уларнинг физик химиявий хоссалари, сувда мутлоко эримасликларини ва поляр эритувчиларда эриши липид молекуласини кутубланмаганлигига боглик. Ёғ кислоталарнинг углеводород занжирида мавжуд бўлган кўп сонли С – С ва С – Н СООН группанинг булишига карамай, бутун молекулага сезиларли даражада кутубсизлик табиатини бахш этади. Мана шундай хусусиятига эга бўлган ёғ кислота сув юзасида ёки сув билан органиқ эритувчи орасида узига хос хусусиятга эга бўлади. Сувга кушилган мой тезда сув сатхи буйлаб таркалиб, бир молекулали кават хосил қилади.

Мумлар бир атомли юқори спиртлар биланюқори молекуляр ёғ кислоталарнинг мураккаб эфирларидан иборат катта группани моддаларини бирлаштиради. Мумларга холестерин эфирларнинг хар хил юқори ёғ кислоталари билан аралашмасидан иборат бўлган мономер вакил бўлади. мумлар таркибида уч атомли спирт – глицерин урнига узун занжирли спирт тутиши билан ёғлардан фаркланади. Мумлар таркибида кўп учрайдиган спиртлар: цетил спирт ( $C_{16}H_{33}OH$ ), церил спирт ( $C_{26}H_{53}OH$ ) ва мирицил спирт ( $C_{30}H_{61}OH$ ) дир. Мумлар саноатда турли сурма дорилар, лаб буёклар, шам тайёрлаш учун, шунингдек, махсулотларни ялтиратувчи моддалар сифатида ишлатилади.

**Иккинчи савол баёни:** Энергетик материал тарикасида фойдаланадиган ёғлар ва ёғ кислоталардан фарк килиб, мураккаб липидлар пластик функцияларни бажариб беради ва асосан биологик мембраналарнинг структура таркибий кисмлари сифатида ишлатилади. Мураккаб липидларнинг барчасида ёғ кислоталари колдиги бўлади. Спиртли кисми глицерин, сфенгозен, инозетдан иборат булиши мумкин. Уларнинг таркибига караб 3 синфга булиш мумкин: 1. фосфоацилглицеринлар 2. сфенголипидлар 3. гликолипидлар.

Фосфоацилглицерин ва сфенголипидлар таркибида фосфот кислота колдиклари бўлганидан улар фосфолипидлар ёки фосфотетлар деб аталади. Фосфолипидларнинг организм учун биологик аҳамияти катта. Улар биологик мембраналарнинг асосини ташкил қилади, мия тўқималари таркибида, нервларда, жигар, юракда улар кўп бўлади; улар оқсил биосинтези процессларида иштирок этади.

Мураккаб липидларнинг иккинчи асосий ва синфи. Уларнинг таркибида глицерин булмаи, кутубланган компонент сифатида катнашади. Сфингозинлар аминспиртлар оиласини ташкил килиб, хайвон ва ўсимлик хужайраларида уларнинг бир катор бошқа вакиллари дигидросфенгозин ва унинг (хужайраларида) турт-акси хосиласи ҳам учрайди.

Гликолипидлар – углевод ва липидларнинг мураккаб вакилидир. Улар таркибига фосфот кислота кирмайди ва улар электр зарядини ташимайдилар. Улар мия тўқимаси ва нерв толаларининг таркибига киради. Улар орасида сфенгозин, лигноцерат кислота ва галактозадан тузилган бирикмалар – церброзидлар фаркланади. Церброзидларнинг кутубланган боши бир ёки бир қанча канд молекуласи колдикларидан тузилган. Глеколипидларнинг углевод компонентлари сфатида, кўпинча, галактоза ва унинг хосилаларини учратиш мумкин. улар молекуласининг худди анашу углевод кисми кутубланган бўлиб, гидрофил хусусиятига эга. ёғ кислота ва сфенгозиннинг углеводород занжири эса кутубланган бўлиб, гидрофобдир. Шунинг учун булар ҳам молекуласининг конофармацияси буйича фосфолипидларга ухшаш. (глеколи) Айрий тўқималарда сфингозен углеводсиз ёғ кислотали эфир ҳолда ҳам учраши аниқланган. Улар церометлар

деб аталади. Шунингдек баъзи цереброзидлар сульфозфирлар ҳолда ҳам учрайди, бунда сульфат кислота колдиги галактозани 2 – углерод атомига боғланган бўлади. таркибида 2-3-4 моносахарид Д-галактоза, Д-глюкоза ёки N – ацетил Д- галактозамин колдиклари саклайдиган янада мураккаброк цереброзидлар учрайди. Улар асосан хужайра мембранасининг ташки каватида жойлашадилар ва хужайра сатҳини муҳим компоненти сифатида ташки муҳитдаги турли молекула ва хужайра мунасабатларида катнашади. Гликолипидларнинг мураккаб структурали вакиллари ҳам бор. Улардан бири ганлиозидлардир. Улар углеводларга жуда бойлиги билан бошқалардан фарк қилади. Ганлиозидлар, одатда хужайра мембранасининг, айниқса нерв хужайраларининг ташки қисмида учрайди. Ганлиозидлар углевод компонентлари Д-глюкоза, Д-галактоза, N-ацитилглюкозамин, N ацитилгалактозамин кислота туттади.

Гликофенголипидлар хужайра мембранасининг тузилишида муҳим урин эгаллайди. Улар мембрананинг каттик булишини таъминлашда ва бир катор мембрана функцияларини бажаришда катнашади. Гликолипидлар хужайранинг аниген маркерларининг шақилланишида ташқаридан келадиган кимёвий сегналларни қабул қилишда ва уларни қайта ишлашда, хужайраларнинг узаро алоқаларида мембрана ўтказувчанлигини бажаришда, ферментлари фаолиятини аниқлашда хал қилувчи уринни эгаллайдилар.

Липидларнинг биологик мембрананинг тузилишидаги иштироки.

Барча хужайраларнинг ички соҳаси башки муҳитдан хужайра мембранаси деб аталадиган сатҳ орқали ажратилган эукариот хужайраларнинг ички соҳаси мембраналар ёрдамида бир нечта хужайраларга булинган. Ядро, метохондрия, хлоропласт, мезонхима ва бошқа хужайра органиллари, хужайрадан паст системалар, голджи аппарати ва эндоплазматик ретикулум мембранали билан уралганлар ёки узлари мембранадан ташқил топганлар. Ташки ёки плазматик мембрана ва хужайра органеллаларининг мембраналари эркин ҳолда ажратилиб, уларнинг молекуляр таркиби ҳам урганилган. Барча мембраналарда кутубланган липидлар мавжуд бўлиб, мембрананинг типига қараб, унинг 2-80% ни ташқил қилади. Мембраналар таркибидага анча кам миқдорда глекопротенлар ва глеколипидлар шаклида углеводлар ҳам қиради. Мембранада молекулаларнинг жойлашиш кўп йиллардан бери хар томонлама урганилиб, унинг ультраструктураси хақида бир катор самарали гоьлар таклиф этилган. Умумий қабул қилинган фикрга биноан биомембраналарнинг липидлари кушқаватли структура ҳосил қилиб жойлашган. Хар бир айрим каватда мураккаб липидлар ва баъзан холестерин шундай таризда жойлашганки, унинг кутубланмаган гидрофоб думлари, гидрофил кутубли учлари узаро зич кантакта бўладилар. Барча мунасабатлар фақатгина ноковолент табиатга эга кушқават ҳосил бўлганда икки моно каватнинг гидрофоб думлари бир бирига қараган ҳолда жойлашадилар. Натижада ички кутубланмаган соҳа ва 2 та кутубланган ташки сатҳга эга кушқаватли структура тузилади.

Фосфолипидлар ва глеколипидлар молекулаларини характерли хусусияти уларнинг амфифиллигидадир: молекуласини бир учи гидрофоб, иккинчи учи гидрофил бўлади. молекуласини гидрофоб учини ёг кислоталари ва сингозиннинг углеводородли радикаллари ташқил этади, бу учи молекула буйининг каттагина қисмини –  $\frac{3}{4}$  гача борадиган қисмини эгаллайди. Гликолипидлар молекулаларининг гиофил учи углевод қисмидан, фосфолипидлар молекулаларининг гидрофил учи холин, этаналамин ёки серини бириктириб олган фосфот колдигидан ҳосил бўлган. Лаборатория 2 каватли мембраналар сунъий йул билан тайёрланади. Бундай структура катта сатҳга эга бўлганда мембраналарда кечадиган электр ходисаларни, унинг электр ўтказувчанлигини урганиш учун анча қулай. Жуда кўп тадқиқотлар куш мембрананинг ионлар ва аксари кутубланган молекулаларни ўтказиш қобилияти жуда паст эканлигини қурсатади. Бу қоида фақат сув учун истеснодир, унинг молекуласи мембрана орқали хар икки томонга утаоладилар. Мембраналарнинг тузилиши ва функциясини таъминлашда липидларнинг катта бўлса ҳам мембрана жараёнларининг аксариятларида уларнинг таркибидаги оқсиллар етакчи рол

уйнайди мембрана липидлари айрим тусикларни хосил килиб, ўтказувчанлигини чегаралайдилар, ажратилган булимчалар – кампартаментларни яратадилар, оқсиллар эса транспорт, алоқа урнатиш, энергияни узгаритириш функцияларини бажарадилар бу узига хос жараёнларни амалга ошириш мембранада жойлашган ферментлар транспорт каналлари, ионларни концентрация градиентига карши утк азувчи насослар иши билан боғлиқ. Оқсиллар қисман ёки бутунлай мембраналарга ботиб турган ёки мембрана юзасида жойлашган булиши мумкин.

## 7-мавзу: Модда алмашинув жараёнининг бошқарилиши

### Режа:

1. Гармонлар ҳақида тушунча ва оқсил табиатли гармонлар.
2. Аминокислота табиатли гармонлар. Стероид табиатли гармонлар
3. Витаминлар, Ёғда эрийдиган витаминлар.
4. Сувда эрийдиган витаминлар

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** гармон, гипоталамус, гипофиз, эпифиз, саматотроп, адренкартикотроп, лютинловчи, окситоцин, вазопресин, адреналин, инсулин, гликоген.

**Биринчи савол баёни:** Гармонлар эндокрин безларда ишлаб чиқариладиган, тўқима, органлар ва бутун организмда борадиган моддалар алмашинув процесслари ва функционал ҳолати бошқарилишида муҳим роль ўйнайдиган, юқори биологик активликка эга бўлган органиқ моддалардир. Ҳозирги вақтда гармонлар ҳақидаги таълимот мустақил фанига айланди. Бу фан гармонларнинг химиявий табиатини, структураси билан функцияси орасидаги боғлиқ-ЛИК.НИ, таъсир механизми ҳамда эндокрин безларнинг физиологияси ва патологиясини ўрганган.

Эндокринология фанининг келиб чиқиши 1849 йилда Аддисон томонидан бронза касаллигининг очилиши билан боғлиқ. Ички секреция безлари тўғрисидаги тушунчани фанга биринчи марта Клод Бернар киритган. Ички секреция безлари маҳсулотини *гормонлар* деб (юнонча *Иогтао* — қўзғотаман, уйғотаман деган маънони англатади) аташни биринчи марта 1905 йилда Бейлис ва Старлинглар тақдир эттишган.

Гармонлар одамлар ва ҳайвонларнинг махсус органларида — ички секреция безларида ишлаб чиқарилиб, бевосита қон оқи-мига қўйилади. Ошқозон ости бези, қалқонсимон без, буйрак усти безлари, жиисий безлар (уруғдон ва тухумдонлар) , паратиреоид безлар ва гипофиз энг муҳим ички секреция безлари ҳисобланади. Лекин кейинги йиллардаги текширишларда бош миёна қисмлари, айниқса гипоталамус ҳам юқори гормонал активликка эга бўлган моддалар ишлаб чиқариши ва улар ҳам қон орқали бутун танга тарқалиши аниқланмоқда. Улар фақат ички секреция безлари фаолиятини бошқармасдан, бошқа орган ва тўқималарга ҳам бевосита таъсир кўрсатади.

Бу ерда шуни таъкидлаш керакки, организмдаги гормонал бошқарув эволюцион нуқтаи «азардан қараганда қадимги бўлиб, у ҳали нерв системаси шаклланди олдин ҳам мавжуд бўлган. Лекин гормонал бошқарув, бошқа барча ҳаётий процесслар сингарии, ҳамма вақт нерв системаси импульслари назоратида бўлади.

Ҳозирги вақтда деярли ҳамма гормонларининг химиявий тузилиши аниқланган бўлишига қарамастан, уларнинг номенклату-раси ва классификациясининг умумий принциплари ишлаб чиқилмаган. Қуйида гармонларнинг молекуляр табиатига кўра классификацияси келтирилган.

1. Оқсил ва пептид табиатли гармонлар. Бу группага гипоталамус гармонлари (тиролиберин, люлиберин, соматостатин ва бошқалар), гипофиз гармонлари (ўсув гормони, фолликулаларни стимуловчи гормон, лютинловчи гормон, пролактин, тиреотроп гормони, адренкортикотроп гормони, гонадотроп гормони, меланотроп гормони, вазопресин, окситоцин), ошқозон ости безининг гармонлари (инсулин,

глюкагон), қалқонсимон олди безнинг гор-мони (паратгормои), қалқонсимон без гормони (кальцитонин) кирадн.

2. Аминокислоталар характеридаги гормонлар. Буларга буй-рак усти безининг мағиз қисми гормонлари (адреналин ва норад-реналин) ва қалқонсимон без гормонлари (тироксин ва трийод-тиронин) киради.

3. Стероид гормонлар. Буларга буйрак усти безн пўст қисми-нинг гормонлари, ҳашаротларнинг ва жиисий без гормонлари ки-ради.

4. Гормоноид моддалар.

5. Фитогормонлар.

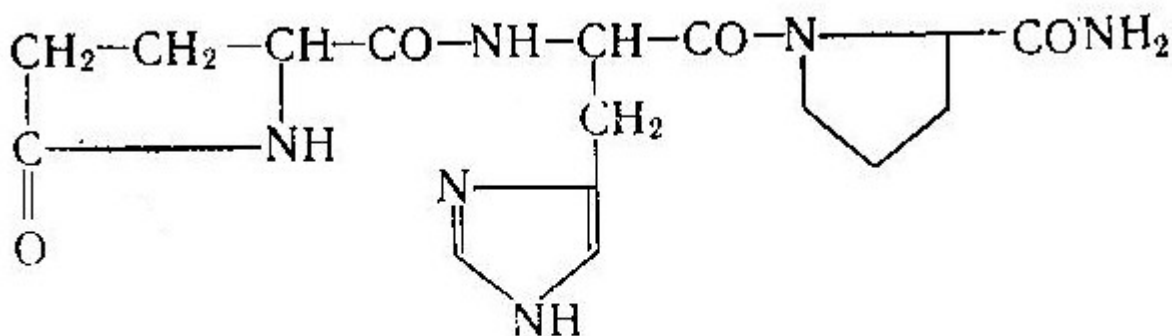
## ОҚСИЛ ВА ПЕПТИД ТАБИАТЛИ ГОРМОНЛАР

Ички секреция безлари томонидан синтезланадиган моддалар-нинг кўпчилигини оқсил ва пептид табиатли моддалар ташкил қилади. Булар ичида яҳии вақтларда очилган гипоталамус гор-монлари муҳим ўрнқ тутати. Чунки марказий нерв системасининг юқори бўлимлари билан эндокрин аппаратининг ўзаро алоҳаси гипоталамус орқали амалга ошади.

### Гипоталамус гормонлари

Гипоталамус гормонлари бутун организм, орган ва тўқима-ларнинг биологик функциялари гуморал бошқарилишини амалга" оширувчи физиологик системада калит вазифасини ўтайди. Ҳо-зирги вақтда гипоталамусда 10 га яқин гормональ фактор аниқланган бўлиб, тоза ҳолда қуйидаги 3 та гормон ажратиб олинган ва уларнинг структураси аниқланган.

Тиролиберин — гигюфиздан тиреотроп гормони ажралишинв таъминловчи гормон, таркиби жиҳатдан трипептид бўлиб, қуйида-гича тузилган:



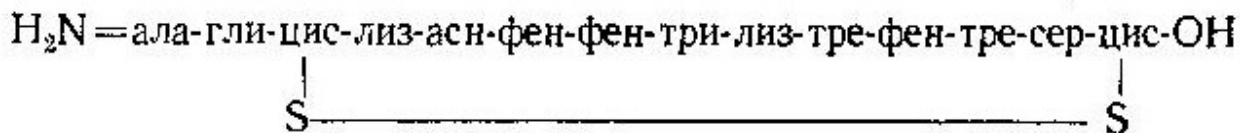
### Пироглутамил-гистидил-пролинамид

Ушбу формуладан кўриниб турибдики, эрқли аминокислота йўқ, глутамат кислотанинг эркин амшюгруппаси •у-карбоксил ҳи-собига ички амид ҳосил қилиб, циклик структурага айлаиған. С-учки карбоксил группа амид шаклига ўтган.

Люлиберин — гипофиздан лютеинловчи гормоннинг ажралиши-ни таъминловчи фактор бўлиб, тузилиши жиҳатидан декапептид ҳисоблаюади. Бу пептид ҳам N ва C томонларининг ҳолатига кў-ра тиролиберинни эслатади, яъни M-учки томонда пироглутамат кнслота, С-учки томонда глицинамид шаклида жойлашган:

пиро-глу-гкс-три-сер-тир-лей-арг-про-гли-1CH<sub>2</sub>

Соматост<sup>а</sup>тин соматотропин гормони ажралишини тўхтатиб туриш вазифасини бажаради. Бу гормон тузилиши жиҳатдап цик-лик тетрадекапептид бўлиб, 3 ва 14 ҳолатдаги цистеин ҳолдиғи ҳисобига дисульфид боғ ҳосил қилиб циклик шаклга ўтади:



Бу гормон аввало пироглутамат кислота тутмаслиги билан, иккинчидан, эркин амин ва карбоксил группа тутиши, дисульфид кўприкчаси борлиги билан юқоридаги иккала пептиддан фарқ қилади. Гипоталамусдан ташқари, соматостатин бош миyanинг бошқа қисмларида, ошқозон ости беши ва ичак ҳужайраларида ҳам топилган. Бу гормоннинг таъсир доираси жуда кенг бўлиб, у Лангер-ганс оролчалари ва аденогипофиз ҳужайра элементларига бево-сита таъсир этиши аниқланган.

### Гипофиз гормонлари

Гипофизда ҳатто оқсил ва пептид табиатли гормонлар синтезланади. Қуйида уларнинг энг муҳимлари устида тўхталиб ўта-миз.

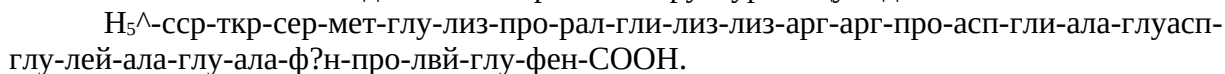
**Усиш гормони.** Усиш гормони, яъни соматотропин гипофизнинг олдинги қисмидан ишлаб чиқариладиган оқсил. Унинг молекуласи одамда яқка полипептид занжирдан иборат. Унда 191 та аминокислота қолдиғи жойлашган бўлиб, молекуляр массаси таркиби-даги аминокислоталар ҳолднғи турига қараб ўзгаради. Масалан, маймунларда унинг молекуляр массаси 25400, аминокислота қол-диғи—241 та, қорамолда 46000 ва 396 та.

Соматотропиннинг метаболитик процессларга таъсир этиш дои-раси жуда кенг. У оқсил, нуклеин кислоталар ва гликоген синте-зини тезлатади, скелет нормал ривожланишини таъминлайди. Буйрак фаолиятига таъсир этиб, сув ва минерал моддалар алма-шинувини яхшилади. Шунингдек, ёғларнинг парчаланишини, ёғ кислоталар ва глюкозанинг оксидланишини кучайтиради. Булар-нинг ҳаммаси организм1ни.нг ўсишини таъминлайди. Унинг баъзан *анаболитик гормон* деб аталиши ҳам ана шундан келиб чиққан.

**Тиреотропин (ТТГ).** У ҳам гипофизнинг олдинги қисмида иш-ланиб чиқадиган оқсил. Лекин у химиявий табиатига кўра гли-копротеин, молекуляр массаси 28300 га тенг. Таркибида 3,5% гексозалар, 2,5% глюкозамин бўлишн аниқланган. Иккита ноко-валент боғланган А ва В кичик бирликлардан ташкил топган. Уларшшг молекуляр массаси 13600 ва 14700 га тенг. А кичик бирлик) яъни ТТГ А 96 та аминокислота қолдиғидаи ташкил топ-ган. В кичик бирлик, яъни ТТГ ўзида112 та аминокислота қолди-ғн сақлайди.

Тиреотропин ҳалқонсимон без функциясини, яъни унда ишлаб чиқиладигаш асосий гормон биосинтезини бошқаради. Организмда уннг миқдори камайга>нда, бу безнинг ҳажми кичиклашга.нлиги кузатилган. Унинг миқдори ортпанда, ҳалқонсимон безда йод ва кислороднинг ютилиши кучаяди, глюкозанинг оксидланиши, РНК синтези тезлашади. Бу эса қондаги тироксин миқдорининг орти-шига сабаб бўлади. Лекин шуни таъкидлаш керакки, тироксин миқдорипилг ортиб бориши ўз навбатида тиреотропн синтезининг камайишига олиб келади. Умуман олганда, уларнинг функцияси тескари боғланиш механизми приндипида бошқарилади.

**Адренкортикотропин (АКТГ).** У таркибига кўра 39 та аминокислота қолдиғидан ташкил топган полипептид. уни.нг бирламчи структураси қуйидагича:



Лдрепокортикотропиннинг асосий гормонал активлиги шундан иборатки, у буйрак усти безлари пўст қаватининг кортикостероид-лари биосинтези ва секрециясини стимуллади. Уддан ташқари, ёғларнияг мобилизациясини тезлаштирувчи ва меланоцитстимул-ловчи активлигини намоён қилади. Адренкортикотропин активлик кўрсатишида К-ацетилнейраминат (сиалат) кислота рецептор бў-либ хизмат қилади. У лизикнинг аминокислоталари билан ион типида боғланиб, ҳужайра мембранаси

ўтказувчанлигини ўзгар-тишда роль ўйнайди. Шунингдек, бу комплекс аденилатциклаза активлигининг ўзгаришида алоҳида аҳамиятга эга. Унинг М-учидан 13 та амнокислота қолдиғи худди меланостимулловчи гормон структурасини такрорлайди. Бу унга меланин пигменти синтезида ҳам иштирок этиш имкониятини беради,

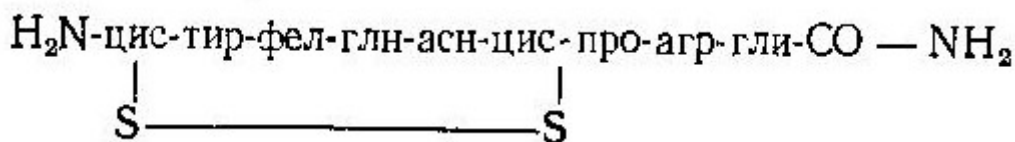
Лактотроп гормони (пролактин). Пролактин битта полипептид занжирдан иборат бўлган йирик молекулали оқсил бўлиб, 199 та аминокислота қолдиғидан ташкил топган. Молекуласида 3 та дисульфид боғ тутати. Бу гормон сут безларнинг ривожланиши ва лактацияни стимуллаши билан бирга қатор муҳим биологик таъсирга ҳам эга. У ички органларнинг ўсишини, сариқ тапа сек-рециясини стимуллайди, эритропоэтик ва гипсргликемик таъсир кўрсатади.

Меланоцитстимулловчи гормон (МСГ). Бу гормон юқорида кўрсатилганидек, 13 та амнокислота қолдиғидан иборат. Лейн М-учида ацетил, С-учида амид группа сақлаши билан фарқ қилади. Унинг иккинчи хили, яъни р-шакли 18 та аминокислота қолдиғидан ташкил топган:

$\text{H}_2\text{N-асп-глу-гли-про-тир-лиз-мет-глу-Гис-фен-арг-три-гли-сор-про-про-лиз-асп-СООН.}$

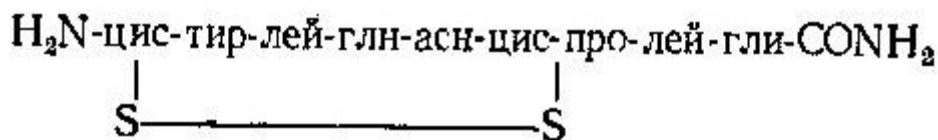
Уларнинг ҳар иккаласи ҳам гипофизнинг ўрта қисмида ишлаб чиқилади. Меланоцитстимулловчи гормон тирозиннинг пигмент модда — меланинга айланиши бошқаради. Айниқса бу гормон Африка халқларида юқори активликка эга бўлади.

Вазопрессин. Вазопрессин химиявий таркибига кўра нонапептид бўлиб, гипофизнинг орқа бўлагида ишлаб чиқарилади. Аслида бу гормон гипоталамуснинг алоҳида яйронларида синтезланиб, гипофизнинг орқа бўлагига ўтади. Вазопрессиннинг тузилишини 1953 йилда Дю-Биньо аниқлаган, 1956 йилда унинг химиявий сийтезини амалга оширган:



Вазопрессин буйракнинг дистал каналчаларида сувнинг қайта сўрилишини таъминлаш орқали асосан сув алмашинувини бошқариб туради, қон плазмасининг осмотик босими бир хилда сақланиб туришига имкон беради. Ундан ташқари, бу гормон ҳам силлиқ мускуллар қисқаришини стимуллайди. Лекин бу таъсир вазопрессиннинг асосий вазифаси эмас. Вазопрессин қон босимини оширади. Агар у етишмаса, ҳаддан ташқари кўп миқдорда сийдик ажра-ладн, бу касаллик қадсиз диабет деб аталади.

Окситоцин. Окситоцин ҳам худди вазопрессин сингари гипофизнинг орқа бўлаги гормони бўлиб, химиявий табиатига кўра нонапептиддир. Унинг тузилиши вазопрессин билан бир даврда, яъни 1953 йилда Дю-Виньо ва унинг ходимлари томонидан аниқланган:



Окситоцинда ҳам худди вазопрессиндаги сингари 1 ва 6-ҳолатдаги цистеин қолдиқлари ўзаро дисульфид боғ ҳосил қилади. У 3-ҳолатдаги фенилаланин ўрнига изолейцин, 8-ҳолатдаги аргинин ўрнига лейцин алмашгани билан вазопрессиндан фарқ қилади. Окситоциннинг активлиги дисульфид боғига боғлиқ. Шу сабабли оксидловчилар ёки қайтарувчилар таъсирида окситоциннинг таъсири сусаяди ёки у бутунлай активлигини йўқотади. Окситоциннинг активлиги 4,5 — 9-ҳолатдаги амид группаларига ҳам боғлиқ. Окситоцин бачадоннинг силлиқ мускуллари қисқаришини

тезлаштиради ва туғишни енгиллаштирадк. Сут безларв альвео-лалари атрофидаги мускул толаларининг қисқаришини стимуллаб, сут ажралишини таъминлайди.

### **Ошқозон ости безининг гормонлари**

**Инсулин.** У биринчи марта соф кристалл ҳолда ажратиб оли-ниб, структураси ўрганилган ва сунъий синтез қилинган оқсил — гормон ҳисобланади. Унинг молекуласи иккита полипептид зан-жирдан ташкил топган бўлиб, А занжирда 21 та, В занжирда 30 та аминоккслота қолдиғи маълум тартибда жойлашган. Қўп-чилик ҳайвонларнинг ошқозон ости бези Лангерганс оролчасининг р-хужайраларидан ажратиб олинган инсулин фақат айрим амн-нокислоталар қолдиғи билан фарқ қилади. Унинг структураси оқ-силлар темасида кўрсатилган. Молекуляр массаси 6000 га тенг. Унинг димер ва мультимер ҳолатдаги шакллариининг молекуляр массаси мувофиқ равишда — 12000 ва 36000.

Инсулиннинг асосий биологик функцияси углеводлар алмаши-«увида, хусусан, қондаги глюкоза миқдорининг бир меъёрда сақ-ланиб туришида иштирок этишдир. Инсулин нормал ҳолатда 1 суткада 2 мг ажралади. Қоада унинг миқдори камайса, глюкоза ортиб кетади. Агар қондаги глюкоза миқдори буйракнинг ўтказув-чанлик чегарасидан юқори бўлса, у ҳолда қанд сийдик орқали ташқарига чиқариб юборилади, бу касаллик қаддли диабет деб номланади. Касаллик даврида сийдикдаги глюкоза миқдори 3—5% гача, айрим ҳолларда ундаи ^ам юқори бўлиши мум-кин. (

Глюкагон. Бу модда ошқозон ости бези Лангерганс оролчаси-нинг сс-хужайраларида ишлаб чиқарилади. У таркиби 29 та ами-цукислотадан иборат полипептид. Кристалл ҳолдаги препаратнинг молекуляр массаси 4200 га твнг. Унинг бирламчи структураси қуйидагича:

$\text{H}_2\text{M-гис-сер-глу-гли-тре-фен-тре-сер-асп-тер-сер-лиз-тир-лей-асп-сер-арг-арг-ала-гн-асп-фен-фал-гн-три-лей-вал-асн-тре-СООН.}$

Глюкагоннинг гормонал функцияси инсулиннига қарама-қар-ши бўлиб, қондаги глюкоза миқдорини бир меъёрда сақлаб тура-ди. Шунинг учун ҳам организмга сунъий йўл билан глюкагон киритилганда, қондаги глюкоза миқдори тезда ортганлиги куза-тилган. Унинг углеводлар алмашинувидаги иштирокининг харак-терли томони шундаки, у фақат жигарда гликогеннииг парчала-нишини кучайтириб, унинг УДФ-глюкозадан синтезланишини сусайтиради, Лекин мускуллардаги гликоген миқдорнга таъсир этмайди.

Паратгормон қалқонсимон без олдида жойлашган паратероид безлардан ишлаб чиқариладиган гормон. Унинг молекуласи битта полипептид занжирдан иборат бўлиб, унда 84 та аминокислота маълум тартибда жойлашган. Молекуляр массаси 9510 га тенг. Полипептид заижирнинг М-учида аланин, С-учида глутамин жой-лашган, таркибида цистеин ва метионин учрамайди.

Паратгормон кальций ва фосфор алмашинувини бошцаради. Унинг миқдори камайганда, кэльцийнинг қоидаги миқдори ҳам ка-майиб, фосфор ортади. Агар^ овқатда узоқ вақтгача кальций миқ-дори кам бўлса ёкя унинг нчақда сўрнлиши бузилса, муайян гор-мон кўп ишлаб чиқарилиб, суяқдаги кальций фосфатни қонга ўтказди. Албатта бу гормон қондаги кальций ва фосфат ионлари концентрациясини меъёрида сақлаб турганяда П витамин билан ҳамкорликда бўлади.

**Иккинчи савол баёни:**

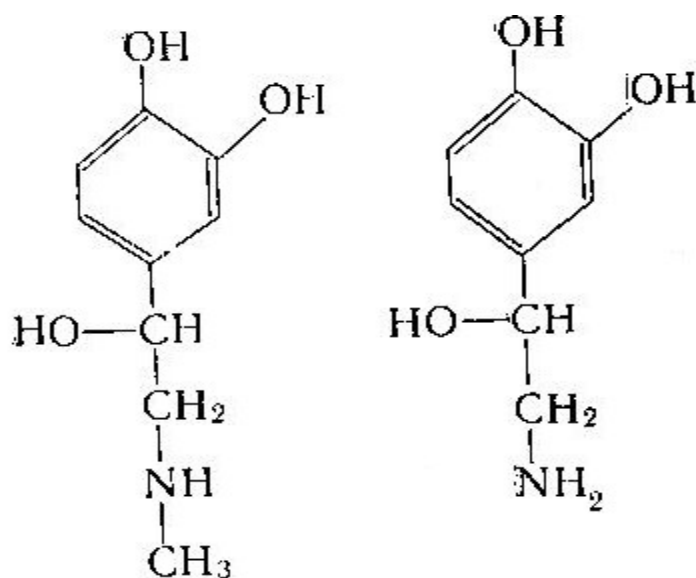
## **АМИНОКИСЛОТАЛАР ХАРАКТЕРИДАГИ ГОРМОНЛАР**

### **Буйрак усти безининг мағиз қисми гормонлари**

Бу группа гормонларгз буйрак устй безннинг мағиз қисми гор-монлари — андреналин, норадреналин, қалқонсимон без гормон-лари — тироксин ва трийодтировинлар киради.



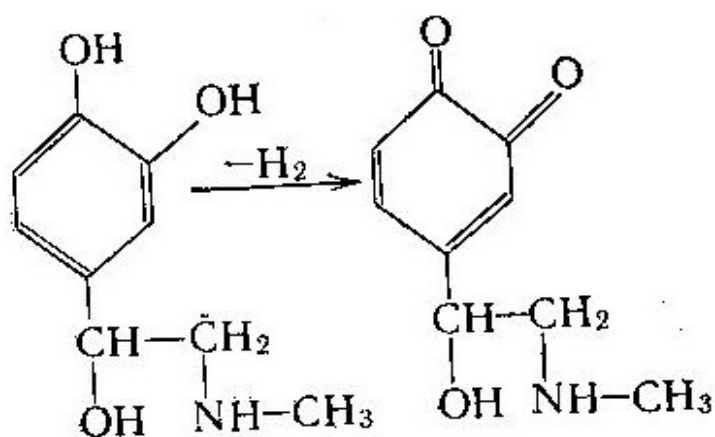
Буйрак усти безидан гормонал активликка эга бўлган нккита модда (катехоламинлар)—адреналин ва норадреналин ажратяб олинган:



Адреналин

Норадреналин

Адреналин ва норадреналин буйрак усти безининг мағиз қис-мида ҳосил бўлиб, хромоффин пуфакчаларида тўпланади. Нор-адреналин симпатик нерв толаларининг учларида ажралиб, пост-синаптик ҳужайраларга таъсир қилувчи нейромедиаторлардан ҳисобланади, Адреналин гипоталамусдаги нерв учларида секре-ция қилинади. Адреналин рангсиз кристалл модда бўлиб, суюқ-ланиш температураси 215—216°. Унинг молекуласи таркибида асимметрик С атоми бўлганлиги учун икки хил оптик изомер ҳо-латида мавжуд бўла олади, О, Ы-адреналин мувофиц равишда қутбланган нур сатҳини ўнгга ва чапга буради. Уларнинг гормо-нал таъсири бир хил эмас, яъни Ы-шакл, О-шаклдан 15 марта юқори биологик активликка эга. Буйрак усти безлари мағиз қис-мида худди ана шундай юқори биологик активликка эга бўлган Ы-адреналини синтезланади. У ишқорий муҳитдан осон оксидла-ниб, дегидроадреналинга айланиши мумкин:



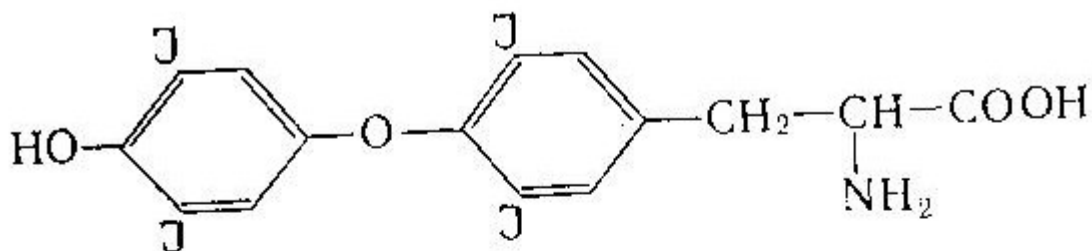
L- адреналин

L- дегидроадреналин

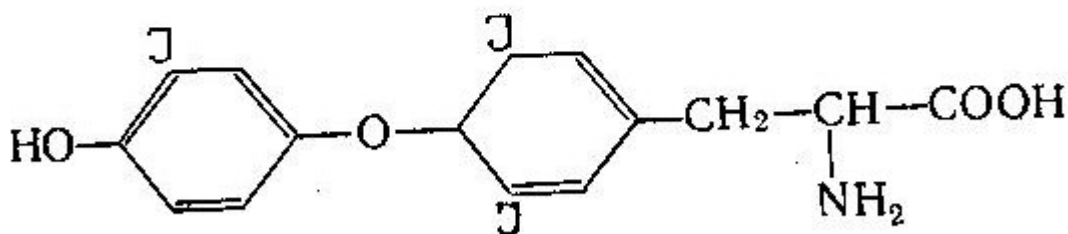
Адреналиннинг оксидланган шакли гормонал активлигини йўқотади. Лекин организмда С витамин, глутатион ёки бошқа моддалар таъсирида осон қайтарилиши мумкин.

### Қалқонсимон без гормонлари

Қалқонсимон без тироксии ва трийодтиронин гормонларини ишлаб чиқаради. Йод тутувчи бу ҳар иккала аминокислота ҳу-жайранилг умумий метаболнзмига таъсир кўрсатади. Тироксин кристалл модда, сувда яхши эримайди. Лекин ишқорнинг кучсиз концентрацияли эритмасида яхши эрийди. Химиявий табиатнга кўра тирозиннинг ҳосиласи ҳисобланади. Ундаги йод миқдори 65% га тенг. Молекуласи оптик жиҳатдан актив, унга Б-изомери юқори гормонал активликка эга:



Тироксин (Т) 3, 5, 3', 5'-тетрайодтиронин-Т<sub>4</sub>



3, 5, 5'-трийодтиронин-Т<sub>3</sub>

Трийодтиронин ҳатто тироксиндан 5 марта юқори биологик активликка эга. Лекин унинг қондаги миқдори тироксиндан анча кам. Умумий олганда қондаги гормонларнинг <sup>3</sup>/<sub>4</sub> қисмини тироксин ташкил қилади. Унинг қонга суткалик ажралиши 1 мг. Бу организмнинг айин гормонга бўлган талабидан аича юқори. Шунинг учун у тўқималарга келиб тўплангандан кейин тездаи бошқа ўзга-ришларга, яъни дезаминланиш, декарбоксилланиш ва ҳоказо реак-цияларга учрайди. Ҳосил бўлган оралик маҳсулотларнинг айрим-лари биологик активликка эга бўлиши мумкин. Тироксиннинг қондаги маълум миқдорини сақлаб туришда жигар муҳим роль ўйнайди. Унинг қалқонсимон безда ишлаб чиқарилиши, нормада гипофиз гормони тиреотропин билан тескари боғланиш орқали бошқарилиб туради.

Қалқонсимон безда тиреоид гормонлар биосинтези бир неча босқичда боради. Аввало, қон билан келган аорганиқ йоднинг тўпланиши ва кейин элементар йодгача оксидланиши, сўнг тиро-зин қолдиқларининг йодланиши ва йодтирониклар структурасининг ҳосил бўлиши, ниҳоят, йод тутувчи оксил-тиреоглобулиннинг протеолнзи натижасида тироксин ва трийодтирониннинг ажрали-ши билан яқунланади.

Тироксин синтезида йоднинг қондаги концентрацияси ҳам ало-ҳида аҳамиятга эга. Сувда, озиқ-овқатда йод кам бўлса, қалқонсимон безнинг ҳажми катталашиб, бўқоқ (эндемик бўқоқ, шу жойга хос бўқоқ) касаллиги келиб чиқади. Лекин организмга қўшимча йод бериб, бу касалликнинг олдини олиш осон ва даволаш мумкин. Айниқса, радиоактив <sup>131</sup>I касалликни даволашда жуда қўл келади.

Тиреоид гормонларнинг асосий биологик роли генлар фаолия-тини тезлаштиришга асосланган. Ҳайвон организмига юборилган тироксин осонлик билан хужайрага кириб, ядродаги хроматин оқсиллари билан боғланади. Бу эса қатор фермент оқсиллари синтезини тезлаштиради. Бундан ташқари, тиреоид гормонлар учун митохондриял мембрана ҳамда цитозольда алоҳида рецеп-торлар топилган. Тироксин таъсирида 100 дан ортиқ фермент системаларнинг активлиги ортганлиги аниқланган.

Қалқонсимон безнинг гормон ҳосил қилиш функцияси пасайса, яъни гипофункция ҳолати юзага келса, эндемик бўёқ касаллиги ривожланади. Бу касаллик асоан овқат тарқибда йод етишмас-лиги натижасида пайдо бўлади. Гипофункция натижасида микседема касаллиги келиб чиқади. Б.у касаллик билан касалланган одамларнинг териси остида сув тўпланади, семириб кетади. Бу вақтда асосан сув, тузлар ва липидлар алмашинуви бўзилади. Агар ёшлиқданоқ болаларда тироксин етишмаса (йод кам бўлганда ёки без атрофияга учраганда), организм ўсишдан тўхтади

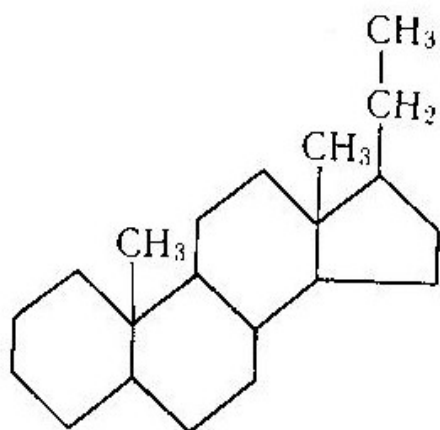
Қалқонсимон безнинг фаолияти кучайиб, қонга тироксин иш-лаб чиқариш ортса, организмда моддаларнинг оксидланиши ҳам кучаяди. Бунда Р/О иинг иисбати анча камайиб, АТФ зарур миқ-дорда синтезланмайди. Танада ҳосил бўлаётган энергия, асосан, атрофни иситишга сарфланади. Бундай ҳол давом этаверса орта-низм озиб, юрак урнши кучаяди, тана температураси одатдагидан гоқори бўлади. Одамнинг лсўзи чақчайиб, гўё косасидае чиқиб тургандек бўлади. Бу *Базедов касаллиги* деб аталади. У ўз вақ-тида даволанмаса, ёмон оқибатларга олиб келади.

**Учинчи савол баёни:**

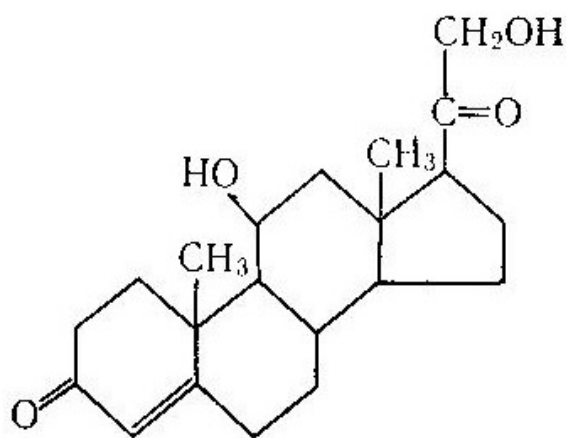
## **СТЕРОИД ГОРМОНЛАР**

### **Буйрак усти безининг пўст қисми гормонлари**

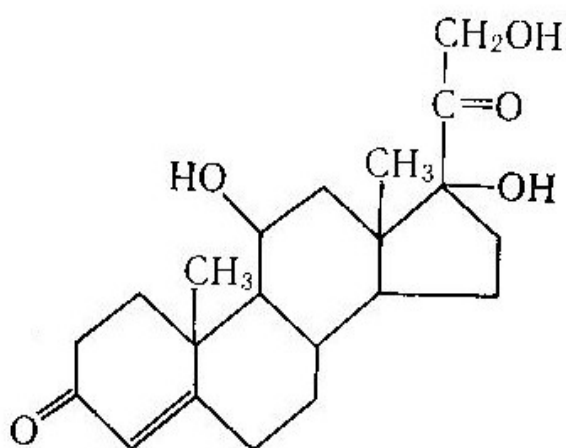
Стероид гормонлар молекуласи асосни циклодентанпергидро-фенантрен ҳалқаси ташкил этувчи стеролларнинг ҳосилаларидир. Улар асосан буйрак усти безларининг пўст қаватида ва жинсий безларда ишлаб чиқарилади. Уларнинг миқдори жуда кўп бўлиб, фақат айримлари юқори гормонал активликка эга. Буйрак усти безларининг пўст қаватидан 46 дан ортиқ стероид моддалар аж-ратиб олинган, уларни умумлаштириб *кортикостероидлар* деб ном берилган. Лекин ундан саккизтаси гормонал активликка эга бў-либ, энг аҳамиятлиси кортикостерон, дезоксикортикостерон, 17-ок-сикортикостерон (гидрокортизон), кортизон ва альдостерондир. Улар прегнаннинг ҳосилалари бўлиб, структураси хуйидагича:



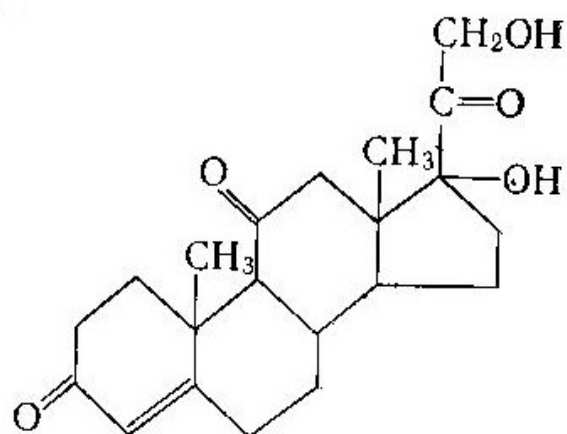
Прегнан



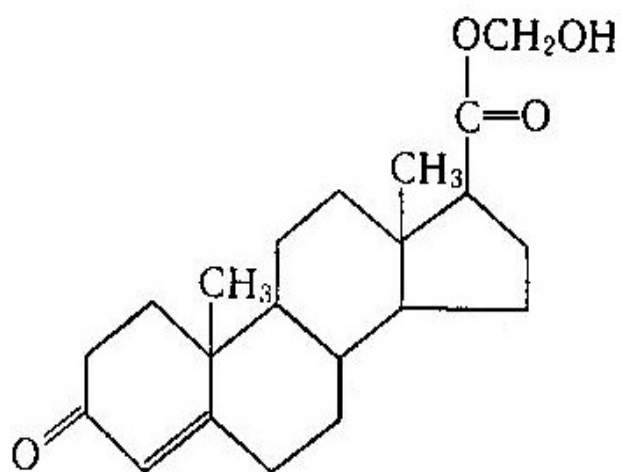
Кортикостерон



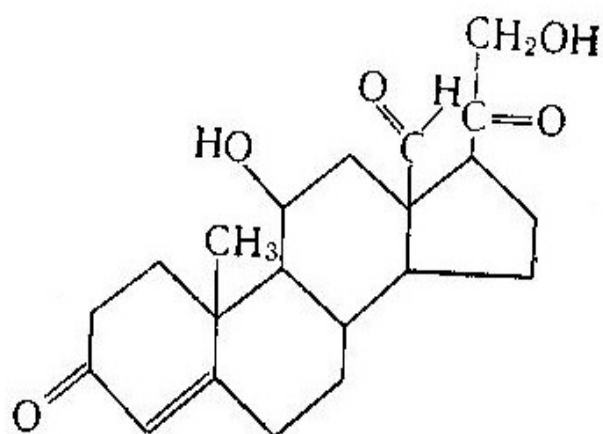
Гидрокортизон



Кортизон



Дезоксикортикостерон



Альдостерон

Улар умумий кортикостероидларнинг 80% -ни ташкил этади. Шунингдек, буйрак усти безларининг лўст ҳаватида жинсий гор-мон характеридаги стероидлар ҳам ишланиб чиқади, лекин улар организмнинг иормал ҳолатида юқоридаги гормонларга айла-нади.

Кортикостерон соф ҳолда 182° да суюқланадиган кристалл модда, эритмаси оптик активликка эга. Нормал ҳолатда одам буйрак усти безларида бир суткада 0,84—4,0 мг ҳосил бўлади. Унинг асосий метаболитик функцияси углевод, оқсил ва липидлар алмашинувида иштирок этишдир. Унинг миқдори нормадан кам бўлганда қонда глюкоза, жигар ва мускулларда гликоген миқ-дори камайиб, оқсилларнинг амшшкислоталарга парчаланиши ва липолитик процесслар кучаяди. Шунингдек, буйракда ионларнинг айта сўрилиши бузилади. Буларнинг ҳаммаси танада шиш пайдо бўлишига, мускулларнинг заифланишига, қон босимининг пасаяишига ва теридаги пигментлар бузилишига ва бошқаларга сабаб бўлади. Кортикостерон иормадан ортиқ ишлаб чиқарилса, ана-болитик процессларни кучайтириб, ўз навбатида бошқа касаллик-ларга сабаб бўлади.

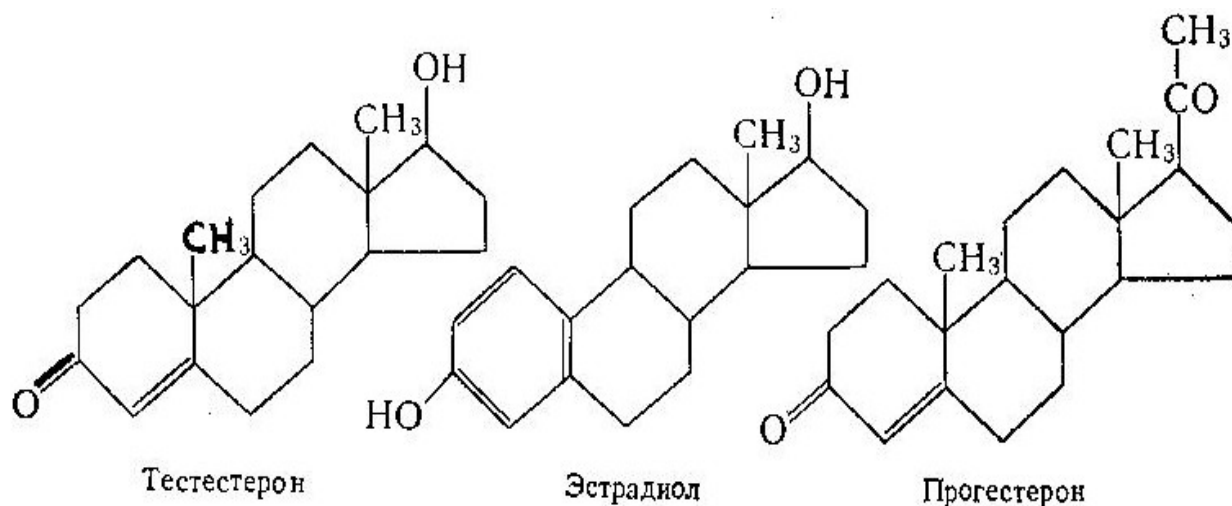
Гидрокортизон ёки кортизол 220° С да суюқланадиган кри-сталл модда, эритмаси оптик активликка эга. Унинг буйрак усти безидан суткалик ажралиши бошқа кортикостероидлардан анча кўп, яъни 4,9—27,9 мг дан иборат. Агар унинг миқдори норма-дан кам бўлса, моддалар алмашинувида (минерал моддалардан ташқари) худди юқорндагидек ўзгаришлар содир бўлади. Лекин буқда, айниқса гормоннинг миқдори меъеридан кўп бўлса, угле-водлар алмашинуви кучли даражада бузилади: аминокислоталарнинг углеводларга айланиши кучайиб, қонда глюкоза миқдори ортади. {«Стероид диабети».) Шунинг учун ҳам бу гормон типик *диабетоген гормон* деб аталади. У қонда глюкоза миқдори ортиб, гликоген ва ёғлар синтези кучайишига ва мускуллар атрофияланишига сабаб бўлади. Унинг ривожланиши натижасида, гавда қў-поллашиб, бесўнақай бўлиб кетади. Одамнинг юзи юмалоқ қип-қизил бўлиб қолади.

Альдостерон ҳам кристалл модда бўлиб, 219° да суюқланади. Эритмаси оптик активликка эга. Унинг қонга суткалик ажралиши жуда кам бўлиб, 0,15—0,4 мг ни ташкил этади. У асосан минерал моддалар —  $K^+$ ,  $Na^+$  алмашинувида муҳим аҳамиятга эга. Шунинг учун ҳам у *минералокортикостероид гормон* деб аталади. Унинг миқдори меъеридан кам бўлганда организмда  $K^+$  тўпла-ниши,  $Ca^{2+}$  кўп миқдорда чиқарилиши кучаяди. Альдостерон углеводлар алмашинувида таъсир этмайди. Бу гормон кўп ишланиб чиқса, қон плазмасида калийнинг миқдори камайиб, натрийнинг концентрацияси ортиб кетади, бунинг натижасида қон босими кўтарилади, мускулларнинг бўшашиши ва ҳолсизланиши куза-тилади.

Дезоксикортикостерон ҳам худди альдостерон сингари минерал тузлар (асосан натрий, калий, хлор ионлари) ва сув алма-шинувини бошқаришда иштирок этади.

#### Жинсий гормонлар

Эркаклар ва аёллар жинсий безларидан стероид табиатли 10 дан ортиқ гормонлар ишланиб чиқади, улар *жинсий гормон-лар* деб юритилади. Уларнинг баъзилари буйрак усти бези экстрактдан ҳам топилган. Бу гормонлар эркаклик жинсий гор-монлари — андрогенлар (андростерон, дегидроандростерон, тестостерон) аёллик жинсий гормонлари — эстрогенлар (эстрадиол, фолликулин, эстриол) ва сариқ тана гормонлари (прегнандиол, прогестерон) группаларига бўлинади. Бу жинсий гормонларнинг энг аҳамиятлиси эркаклик жинсий гормонларидан тестостерон ва аёллик жинсий гормонларидан эстрадиол, сариқ тана гормони — прогестерон (протестерон)дир:



Тестестерон—150° да суюқланадиган кристалл модда. Эрит-маси оптик активликка эга. Унинг одам танасидаги ўртача миқдори 21,6 мг% 1ни ташкил қилади. У умумий метаболитик процессга, айниқса нуклеиқ кислота ва оқсиллар биосинтезига кучли таъсир этади. Организмда унинг миқдори камайса, оқсил миқдорин ҳам камайиб, танани ёғ босиши ва бошқа ўзгаришлар кузатилади.

Шунингдек, у ёш бўғинларда жинсий белгилар шаклланишини таъминлайди.

Эстрадиол икки хил модификацияда кристалланадиган модда. Тухумдонлардан 1 суткада 1 мг ажралади. Бу организмнинг умумий ривожланишига худди тестестерон каби таъсир кўрсатади, яъни аёллик жинсий органлари ривожланишини, иккиламчи жинсий белгилар пайдо бўлишини таъминлайди. Унинг миқдори кам бўлганда, менструация цикли бузилади, ҳомила тушиб кетиши, семириб кетиш кузатилади. Эстрадиол углеводлар, оқсиллар ва нуклеин кислоталар алмашинувида таъсир кўрсатади, трикарбон кислоталар цикли ферментларнинг активлигини оширади.

Прогестерон (лютеостерон) менструация циклининг иккинчи ярмида, кўп миқдорда ҳомиладорлик даврида ҳосил бўлади. Бу гормон бачадон шиллиқ пардасининг ривожланишига, уруғланган тухумнинг бачадон деворига жойлашиб, ҳомиладорликнинг би-ринчи ярмида эмбрион нормал ривожланишига таъсир этади. Прогестерон, шунингдек, сут безлари ривожланишини таъминлайди, навбатдаги жинсий цикл бошланишини тормозлайди.

### Витаминлар .

**Учинчи савол баёни:** Витаминлар барча тирик организмларнинг ҳаёт фаолияти бир меъёردа кечиши учун зарур бўлган биологик актив моддалардир. Уларнинг номи ҳам ана шундан келиб чиққан (vitos – латинча ҳаёт демакдир). Улар хужайраларда жуда кўп миқдорда бўлади. Лекин кўпчилиги коферментлар сифатида муҳим биохимиявий реакцияларда бевосита иштирок этади. Айримлари нерв импульслари утишида, қуриш акти содир бўлишида ва бошқа физиологик процессларда муҳим роль уйнайди.

Витаминлар тузилиши ва таркиби жихатидан бир-биридан маълум даражада фарқ қиладиган, нисбатан кичик молекуляр массага эга бўлган органик моддалардир. Улар асосан ўсимликларда ва микроорганизмларда синтезланади. Хозиргача 30 га яқин витаминлар, витамин активлигига эга бўлган моддалар урганилган. Улар дастлаб латин алифбесининг бош харфлари билан ифодаланган. Кейинчалик улар химиявий табиатига ва физиологик таъсирига қараб ҳам номлана бошлаган. Лекин адабиётларда уларни бош харф билан ифодалаш ҳам сақланиб қолган. Масалан, D витамин – кальциферол, антирахитик витамин, A витамин – ретинол қуриш витамини ва хоказо номланади.

Одам организми зарур миқдордаги витаминни овқат билан олади. Унга бўлган талаб одамнинг ешига, вазнига, жисмоний меҳнат даражасига ва бошқа физиологик ҳолатларига қараб узғариб туради. Шунингдек, организм касаллик даврида анчагина кўп миқдорда витамин талаб қилади. Агар одам организмида бирор витамин етишмаса, у еки бу хилдаги касаллик келиб чиқади. Бундай касалликлар гиповитаминоз, авитаминоз деб номланади. Лекин турмушда авитаминоз жуда кам учрайди. Айрим ҳолларда бир неча витамин етишмаслигидан поливитаминоз еки уларнинг кўп миқдорда истеъмол қилинишидан гипервитаминоз касаллиги ҳам келиб чиқади.

Витамин табиатига эга бўлган айрим моддалар таркиби ва тузилиши жиҳатидан бир-биридан маълум даражада фарқ қилади, лекин уларнинг биологик таъсири бир хил, албатта, активлиги ҳар хил бўлади. Бундай ҳодиса *витамерия* деб, ухшаш таъсирга эга бўлган моддалар *витамерлар* деб номланади. Масалан, D витаминнинг 5 та витамини – D<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, D<sub>3</sub>, D<sub>5</sub> ва D<sub>6</sub>; A витаминнинг 2 та витамини – A<sub>1</sub> ва A<sub>2</sub> бор ва хоказо. Лекин B гурппа витаминлар бунга кирмайди.

Витаминлар, одатда, эрувчанлигига қараб икки гурппага булинади. Булар егда эрийдиган ва сувда эрийдиган витаминлардир.

### ЁГДА ЭРИЙДИГАН ВИТАМИНЛАР.

Ёгда эрийдиган витаминларга A, D, K, E ва F витаминлар гурппаси киради. Улар ёгда ва органиқ этувчиларда яхши эрийди. Бу гурппа витаминларнинг энг муҳим биологик хусусиятларидан бири организмда запас ҳолда тулланишидир. Шунинг учун организм маълум вақт зарур миқдордаги витаминни истеъмол қилмаса ҳам авитаминоз сезилмайди. Лекин улардан айримларининг организмга кўп миқдорда кириб қолиши тездан ҳар бир витаминга хос гипервитаминозни келтириб чиқаради.

Ёгда эрийдиган витаминлар физиологик процессларда жуда муҳим роль уйнайди. Лекин кўпчилигининг моддалар алмашинуви процессларида иштирок этиш механизмини яхши урганлмаган. Бу витаминларнинг ҳаммаси таркибида қушбоғ туттади. Шунга мувофиқ, оксидланиш-қайтарилиш реакцияларида иштирок этиши мумкин.

A витамин химиявий жиҳатдан тўйинмаган циклик бир атомли бирламчи спиртдир. Унинг изомерларидан ташқари, 2 та физиологик актив витамин – A<sub>1</sub> ва A<sub>2</sub> маълум. A витаминнинг таркиби β ион халқа, иккита изопрен қолдиқ ва бирламчи спирт гурппадан ташқил топган. A<sub>1</sub> ва A<sub>2</sub> витаминлар оч сарик рангли кристалл моддалар бўлиб, сувда эримайди. Лекин ёгда ва органиқ эритувчиларда яхши эрийди. Улар таркибида қушбоғ бўлганлиги учун одатдаги шароитда анча бекарор, осон оксидланади.

A витамин фақат хайвонлар тўқимасида учрайди. Лекин у ўсимликлардаги провитамин – каротинлардан синтезланади. Каротинларнинг α, β ва γ- шакллари маълум бўлиб, улардан β-каротин биологик жиҳатдан аҳамиятли. Унинг бир молекуласи гидролизга учраганда, 2 молекула A<sub>1</sub> витамин, яъни ретинол ҳосил бўлади.

A витамин етишмаганда организмлар, кўпинча эндигина ривожланаётган еш организм ушидан тухтайди, уларнинг вазни қамаяди. Тери ва шилимшиқ пардалар қуриб, эпителийнинг юза қатламлари қучиб тушади, натижада унинг ўтказувчанлиги қучайиб, организмни юқумли касалликларга берилувчанлиги ортади. Шунингдек A витамин қуриш актининг амалга амалга ошишида ҳам муҳим роль уйнайди.

D витамин – эргокальцифероль, холикальцифероль. Бу антирахитик витамин. Унинг бир неча витамини маълум бўлиб, улардан D<sub>2</sub> ва D<sub>3</sub> юқори биологик активликка эга. Улар химиявий таркиби жиҳатдан стерилларнинг ҳосилаладир.

D<sub>2</sub> ва D<sub>3</sub> витаминлар тоза ҳолда кристалл модда бўлиб, 115-116 градусда суюқланади, сувда эримайди. Лекин ацетон, спирт, бензол, хлороформ каби органиқ эритувчиларда яхши эрийди. Улар одатдаги шароитда анча бекарор бўлиб, оксидловчилар ва минерал кислоталар таъсирида тезда парчаланиб кетади.

Организмда D витамин етишмаса, биринчи навбатда кальций ва фосфор алмашинуви бузилади. Натижада суюқ тўқимасида кальций фосфат ҳосил булиш

процесси бузилиб, рахит касаллиги келиб чиқади. Бунда суяклар нихоятда юмшок бўлиб, хатто гавда оғирлигини кутара олмайди. Рахит билан касалланган болаларда дастлабки тишлар чиқиши, айникса дентининг ривожланиши кечикади. Шунингдек, у ички секреция безларининг идора этилишида холистирин алмашинувида муҳим роль уйнайди.

Д маълум миқдорда организмга овқат билан тушади. У айникса балик махсулотларида, сарегда, тухум саригида кўп бўлади. Бирок организмда унинг асосий қисми қуешни ультрабинафша нурлари таъсирида стеролларнинг хосилаларидан вужудга келади.

Д витамин қуешнинг ультрабинафша таъсирида эргостеринда, D<sub>3</sub> 7-дегидрохолистериндан хосил бўлади. Одам баҳорда ва кузда серқуеш хавода узок вақт бўлганда унга эҳтиёж сезилмаслигини боиси ҳам худда мана шунда. Унинг муҳим хусусиятларидан яна бири жигар ва ег тўқимасида запас ҳолда тупланишидир. Ундан организм зарур вақтда истаганича фойдалана олади. Кейинги вақт абу витамин препаратлари рахитга қарши эҳтиёт чора сифатида, айрим ҳолларда меъда ва ун икки бармок ичак яраларида, жигар касалликларида кенг қулланилмоқда.

Е витамин – токоферол қўпайиш витамин, у химиявий табиатига қура, узун ен занжир тутувчи циклик спирт бўлиб, одатдаги шароитда рангсиз, мойсимон суюқлик. Органиқ эритувчиларда яхши эрийди, химиявий таъсирларга нисбатан барқарор бўлса ҳам ультрабинафша нурлар таъсирида тез парчаланиб кетади. Табиий манбалардан Е витамин активлигига эга бўлган бир неча хил моддалар олинган. Е витамин биринчи навбатда организм қўпайишида муҳим аҳамиятга эга. Бу витамин етишмас хайвонлар насл қолдира олмайди. Дастлаб сперматозоидларнинг шакли узғариб, хивчини йуқолиб, ҳаракатсиз бўлиб қолади. Кейинчалик витамин етишмаслик давом этаверса, улар умуман хосил бўлмайди. Ургочи хайвонларда тухум урчиси ҳам эмбриогенез издан чиқади. Хомила ривожланиши охиригача етмайди. Хатто у сурилиб кетиши ҳам мумкин. Уни қўпайиш витамини деб аташ ҳам ана шундай келиб чиққан. Ўсимликларда Е витамин гул чангдонининг ривожланишини таъминлайди.

Е витамин мускул тўқимаси ривожланишини ва фаолият курсатишида ҳам алоҳида аҳамиятга эга. Гиповитаминоз даврида ундаги қисқариш оқсилли – миозиннинг миқдори камайиб боради, кретатин синтези бузилади. Шунингдек, Е витамин организмда кечадиган оксидлаш процессларида, минерал моддалар алмашинувида (айникса Са ва Р) А витамин синтезида ва бошқаларда ҳам иштирок этади. У табиий моддалар ичида қучли антиоксидан ҳисобланади, айни қушбоғига эга бўлган моддаларни оксидланишдан сақлайди. Лекин унинг биологик процессларда иштирок этиш механизми яхши урганган эмас.

К витаминининг асосий физиологик активлиги қон ивишини бошқаришдан иборат. Унинг миқдори ҳам бўлганда, қонда протромбин ва шунга ухшаш оқсилларнинг миқдори камайиб кетади, яъни уларнинг жигардаги биосинтези бузилади. Шунинг учун ҳам гиповитаминоз даврида қоннинг ивиши секинлашади, айрим ҳолларда тери остида, мускулларда қон қуйилиши (геморагия) қузатилади. У фосфаттарнсферазалар активлигини қучайтиришда, айрим анаболитик процессларда, биологик оксидланишда ҳам муҳим роль уйнайди. К витамин водород ва электрон ташишда Е витамин билан урин алмаштириши мумкин. Кейинги вақтадаги текширишлар бу витамин мембраналар фаолиятида ҳам иштирок этишини курсатмоқда.

Одамнинг К витаминга бўлган эҳтиёжи қисман ичак флораси ердамида таъминланади. Бу витаминнинг ичакдан сурилиш бузилгандагина К авитаминоз қузатилади.

Ўсимликларнинг яшил қисмларида, помидорда, жигарда К витамин кўп бўлади.

**Тўртинчи савол баёни:**

СУВДА ЭРИЙДИГАН ВИТАМИНЛАР.



Сувда эрийдиган витаминларга В группа витаминлар (В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, В<sub>3</sub> ва хоказолар), биотин, холин, Р, С витамин ва бошқалар киради. Уларнинг таркиби, тузилиши ва таъсир этиши егда эрийдиган витаминларникига нисбатан анча яхши урганилган. Улар асосан коферментлар сифатида метаболитик процессларда иштирок этади. Уларнинг айримлари асосан келадиган коферментлар куйидаги жадвалда берилган:

Сувда эрийдиган витаминлар ва уларга асосан келадиган коферментлар.

Витаминлар	Коферментлар
Тиамин (витамин В <sub>1</sub> )	Тиаминпирофосфат
Рибофлавин (витамин В <sub>2</sub> )	Флавинли коферментлар (ФМН,ФАД)
Никотин кислота (витамин РР)	Никотамидли коферментлар (НАД,НАДФ)
Пантотенат кислота (витамин В <sub>3</sub> )	Кофермент А
Пиридоксин (витамин В <sub>6</sub> )	Пиридоксальфосфат
Биотин (витамин Н)	Биоцитин
Фолат кислота (витамин В <sub>11</sub> )	Тетрагидрофолат (Н <sub>4</sub> Ф)
Кобаламин (витамин В <sub>12</sub> )	Кобамидли коферментлар

Булар организмда етишмаса, икки компонентли ферментлар активлиги тамоман сусайиб, айримлари мутлако сезилмаслиги мумкин. Шунинг учун ҳам бу витаминларга хос авитаминозлар моддалар алмашинувида чуқур узгаришлар келтириб чиқаради. Агар улар уз вақтида даволанмаса, емон оқибатларга олиб келади. Мева-сабзавотлар ва бошқа ўсимликлар витаминларнинг асосий манбаи хисобланади.

В<sub>1</sub> витамин – тиамин ок кристалл модда, химиявий табиатига кура пиримидиннинг тиазоли хосиласидир.

У киздиришга (120 гача) чидамли, кислотали мухитда барқарор. Лекин нейтрал ва ишқорий мухитда, шунингдек, оксидловчилар таъсирида осон парчланиб кетади.

Тиамин биологик функцияси энг яхши урганилган витаминлардан биридир. Одам организмда бу витамин етишмаганда келиб чиқадиган асосий касаллик бери-бери (полиневрит) деб аталади.

Тиаминнинг фосфорли хосиласи бўлган тиаминпирофосфат (ТПФ) кофермент сифатида декарбоксиланиш реакцияларида иштирок этади. Бундай реакциялар механизми тулик урганилган.

Гиповитаминоз даврида биринчи навбатда пирозум кислотаси (пируват) оксидланишли декарбоксилланиши издан чиқади, бу уз навбатида углеводлар, аминокислоталар ва липидлар метаболизмининг бузилишига олиб келади. Шунинг учун ҳам организм тиамин билан қанчалик таъминланганлигини кондаги пируват миқдоридан билиш мумкин.

Айни витамин етишмаса конда пируват миқдори ортиб кетади. Бу эса тўқималарга, марказий ва периферик нерв системасига захардек таъсир этади ва ниҳоят бери-бери касаллигини келтириб чиқаради. Касаллик эндигона ривожлана бошлаганда, одамнинг иштахаси йуқолиб, озиб кетади. Сунг нерв касаллиги аломатлари бошланади. Терининг сезувчанлиги камайиб, юрак фаолияти бузилади. Агар бу уз вақтида даволанмаса, нерв палажининг огир куринишлари бошланади.

Тиамин ўсимликларда ва микроорганизмларда синтезланади. Одамнинг В<sub>1</sub> витаминга бўлган суткалик талаби 2 – 3 мг. Бу витамин бугдой унида, тозаланмаган гуручда, еренгоқда, картошкада, айникса ачиткиларда кўп бўлади.

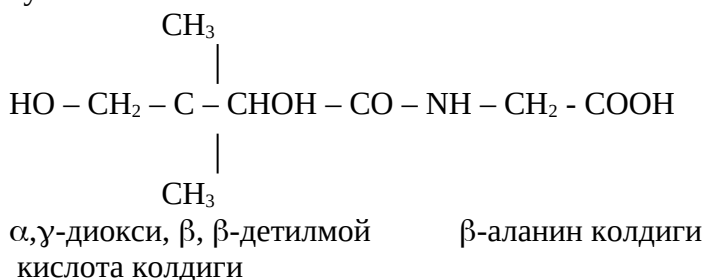
В<sub>2</sub> витамин – рибофлавин тук сарик рангли кристалл модда. Ишқорий мухитда бекарор, тезда парчланиб кетади. У химиявий табиатига кура изоаллоксазиннинг рибитолли хосиласидир.

В<sub>2</sub> витаминнинг фосфорли бирикмалари оксидланиш-кайтарилиш реакцияларини катализловчи флавинли ферментларда коферментлик вазифасини бажаради.

Флавинмононуклеотид (ФМН) ва флавинаденидинуклеотид (ФАД) хакидаги маълумот кейинроқ берилган. У шундай қилиб углевод, липид ва еглар метаболизмида кенг иштирок этади. У гемоглобин биосинтезида, қуз гавхарининг равшан булишида қатнашади.

Рибофлавин барча ҳайвон маҳсулотларида (айниқса жигарда, буйракда ва юракда мускулларида), мева ва сабзавотларда кенг тарқалган. Шунингдек, одам ва ҳайвонлар ичагининг микрофлорасида ҳам синтезланиб туради. Шунинг учун В<sub>2</sub> авитаминоз кам учрайди. Лекин организмга узок вақт витаминган бой маҳсулотлар қирмасе еки унинг ичақда сурилиши бузилса, авитаминоз келиб чиқади. Одамнинг В<sub>2</sub> витаминга бўлган суткалик талаби 3 – 4 мг. Организмда бу витамин етишмасе, шиллик қавтлар, биринчи навбатда, оғиз бушлиги яллиғланади, лаб бичилади. Қуз тез қарчайдиган бўлиб қолади. Кейинчалик мугуз пардаси яллиғланади, қатаракта (қуз гавхарини яллиғланиши) ривожланади. Бу уз вақтида даволанмасе, оғир оқибатларга олиб келади.

**В<sub>3</sub> витамин – пантотенат қислота.** Бу епишқок, оқ сарик рангли егсимон суюқлик:



Пантотенат қислота

Бу қислота қиздиришга, ишқорлар ва қислоталар таъсирига қидамсиз, оптик активликка эга.

В<sub>3</sub> витаминнинг асосий биологик функцияси қофермент – А нинг тарқибига қириб оқсил, углевод ва еглар метаболизмида, стероид қармонлар биосинтезида иштирок этишқир.

В<sub>3</sub> гиповитаминоз даврида одамнинг иштаҳаси йуқолади, озиб кетади, тури қасаллигига йуликади. Еш организм усишдан тухтайди. У барча ўсимлик ва микроорганизмларда (жумладан ичақ флорасида) синтезланади. Одамнинг унга бўлган суткалик талаби 10 – 25 мг. Ўсимликларнинг яшил қисмларида, жигарда, тухум саригида, шунингдек сутда пантотенат қислота қўп бўлади.

РР витамин – никотинат қислота химиявий табиатига қура никотинат қислота ва унинг амиди ҳисобланади.

Булар қристалл тузилишга эга, сувда қийин эрийди. Ташқи таъсирларга анча қидамли. Бу витамин етишмасе, тери қассаллиги- пиллагра (pellagra – италянча гадир-будир тери дегани) келиб чиқади. Preventive pellagra – пиллагранинг олдини олувчи деган сузларнинг бош харфлари олиниб, РР витамин деб аталади. РР витаминнинг асосий биологик функцияси декитрогеназаларда қоферментлик вазифасини бақаришқир, яъни унинг ҳосилалари – НАД ва НАДФ оксидланиш қайтарилиш реакцияларида водород ва электрон ташиш функциясини бақаради. Демак, бу витамин етишмасе, биринчи навбатда углеводлар, аминақислоталар ва липидлар оксидланиши бузилади, қайтарилишга алоқадор бўлган биосинтетик реакциялар издан чиқади. РР авитаминоз- пеллагра «уч Д» қасаллиги, яъни дерматит ( тери яллиғланиши), деаррея ( ич кетиш) ва деменция ( ақл пасайиши) билан характерланади. Шунингдек, бунда оғиз бушлигининг яллиғланиши, юрак қон томир системасининг фаолияти бузилиши ва ҳақозолар қузатилади. Бу қасаллик мақажухори унини қўп истеъмол қиладиган халқларда қўп учрайди. Чунки унинг тарқибиде организмда некотенат қислота ва уни амиди ситезланиши учун хом ашё ҳисобланган триптофан қам бўлади. Бундан ташқари мақажухори донида некотинат қислотанинг антагонисти – перидин -3- сульфокислота бўлади.

Одамнинг бу витаминга бўлган талаби 15-25 мг. У жигарда, буйракда ва бугдойда энг қўп булиши аниқланган.

В<sub>6</sub> авитаминознинг белгиси дермотит, себорея хисобланади. Бунда одамнинг иштахаси йуколиб, кунгил айнийди. Болаларда оек, кул фалажи ҳам кузатилади. Одамнинг бу витаминга бўлган суткалик талаби 1,5-2мг. У бугдой муртагида, нухот ва ловияда, гушт махсулотларида энг кўп булиши аниқланган.

В<sub>12</sub> витамин – кобаламин. В<sub>12</sub> витамин группасига таркиби ва тузилиши жихатидан қисман фарк қиладиган, лекин биологик активлиги ухшаш бўлган бир неча хил моддалар киради. Уларнинг молекуласи асосини 4 та пирол ва халка ва 5,6 деметил бензимидазол ташкил этади. Молекуласи марказида Со<sup>3К</sup> жойлашган.

Бу витамин таркибида цианид иони бўлганлиги учун цианкобаламин деб аталади. У кизил рангли кристалл модда, хидсиз, мазасиз, сувда ва спиртда яхши эрийди. Унинг бошқа хосилаларидан, масалан, оксикобаламин таркибида цианид группа урнида гидроксил группа саклайди. Шу уринда 5-дезоксаденозил группа сакловчи вакили дезоксиаденозилкобаламин (ДА – кобаламин) муҳим ферментатив реакцияларда коферментлик функциясини бажаради.

В<sub>12</sub> витамин фақат микроорганизмлар томонидан синтезланади. Унинг етишмаслиги ичакда сурилиш процесси бузилгандагина келиб чиқади. Бу ҳолат одамда ошқозон шираси таркибида махсус мукопротеид – Кастлининг ички фактори етишмаганда содир бўлади. Витаминнинг узи эса Кастлининг ташки фактори хисобланади. В<sub>12</sub> авитаминознинг асосий белгиси хавфли анемия хисобланади. Кобламиннинг асосий физиологик функцияларидан бири эритроцитлар шаклланишида иштирок этишидир. Шунинг учун ҳам авитаминоз даврида хавфли камконлик касаллиги келиб чиқади. Бу касаллик нерв системаси бузилиши ва ошқозон шираси таркибидаги кислота миқдори кескин пасайиши билан кечади. Агар у уз вақтида даволанмаса, емон оқибатларга олиб келиши мумкин.

Одамнинг В<sub>12</sub> витаминга бўлган суткалик талаби жуда оз бўлиб, 2,5 – 5 мкг. ни ташкил этади. Бу витамин корамол жигари ва буйрагида, шунингдек, балик махсулотларида бўлади.

**В<sub>15</sub> витамин – пангомат кислота.** Пангомат кислота узига хос хидли, бироз ачик мазали, ок кукун ҳолдаги модда.

Пангомат кислотанинг таркиби метил группага бой бўлганилиги учун у метил группалар ташилишида муҳим роль уйнаса керак, деб тахмин қилинади. В<sub>15</sub> витамин ўсимлик махсулотларида, айникса, уларнинг уругида кўп бўлади. Шунинг учун одамда унга хос авитаминоз кузатилган эмас. Лекин унинг препаратлари юрак томир. Тери касалликларини даволашда, шунингдек, хроник гепатитда кўп ишлатилади.

В<sub>с</sub> витамин – фолат кислота. Фолат кислота сарик рангли кристалл модда, сувда ёмон эрийди. Унинг таркиби птеридин, аминобинзоат ва глутамат кислота колдикларидан иборат, шунинг учун у птероилглутамат кислота деб ҳам аталади.

Бу кислота нейтрал шароитда киздиришга чидамли, нур таъсирида таркибий қисмларга парчаланиб кетади. Унинг бир неча хил вакиллари аниқланган бўлиб, улар таркибидаги глутамат кислота колдигининг сони билан фаркланади. Унинг қайтарилган куриниши тетрагидрофолат кислота (Н<sub>4</sub> Ф) нинг асосий биолгик функцияси бир углеродли группаларнинг қучиши билан борадиган реакцияларда кофермент сифатида иштирок этишидир. У ўсимликларда, микроорганизмларда, жумладан, ичак микрофлораси томонидан синтезланади. Бу витамин етишмаганда, одамда камконлик елиб чиқади. Унга бўлган суткалик талаб 2 – 3 мг. атрофида. У жигарда, буйракда, ўсимликларнинг яшил қисмларида кўп булиши аниқланган. урилмайди.

С витамин – аскорбат кислота. С витамин – нордон мазали, рангсиз кристалл модда. У сувда эрийдиган витаминлар ичида киздиришга энг чидамсиз хисобланади. Овқат тайерлаш процессида унинг кўп қисми кислорол иштирокида парчаланиб кетади. Шунингдек, у огир металлар – темир, мис, кумуш ва бошқалар тузи иштирокида осон оксидланиб парчаланиши тезлашади.

Аскорбат кислота химиявий таркибига кура, дегитогулон кислотанинг такони хисобланади. У организмда оксидланган ва кайтарилган ҳолатда учрайди, сувли муҳитда киздирилса дегитогулон кислотага айланади.

С витамин гиповитаминозида кон томирлари, айникса капиллярлар ўтказувчанлиги бузилиб, тери остида кон қуйилиши, милқдан кон кетиши кузатилади, бу касаллик цинга еки скорбут касаллиги деб аталади. Одам цинга билан касалланганда гиалуронат кислота ва мкахсуоқсил – коллаген биосинтези ҳам бузилади. Бу, уз вақтида, суяклар тўқимасининг шикастланишига тишлар мурт бўлиб, тезда тушиб кетишига сабаб бўлади.

С витамин одам организмда синтезланмайди, шунидек. Бошқа витаминларга запас ҳолда сақланмайди. Шунинг учун ҳам унга бўлган суткалик эҳтиёж катта 50 – 100 мг. У наъматақда, калампир, кук пиёз, укропда, токнинг еш баргларида, райхон ва бошқаларда энг кўп бўлади.

Р витамин – рутин. Р витамин группасига бир катор биологик актив моддалар – биофлавиноилар киради. Уларнинг тузилиши бир-бирига якин бўлиб, молекулалари асосини флаван халқаси ташкил этади. Улардан энг юқори активликка эга бўлган рутин хисобланади.

Р витамин организмда оксидланиш – кайтарилиш процессларида, жумладан аскорбат кислота, адреналинлар оксидланиши ва кайтаришида иштирок этади. Шунингдек, у гиалуронидаза ферменти ингибитори хисобланади. Агар бу витамин етарли бўлса, кон томирларининг ўтказувчанлиги бир меъерда бўлади, яъни улар деворларидаги гиалуронат кислота парчаланмасдан сақланади. Агар витамин миқдори кам бўлса, гиалуронидаза актив бўлиб, уни парчалаб ташлайди, натижада кон томирларининг ўтказувчанлиги узгайиб кон қуйилиш кузатилади. Одамнинг Р витаминга бўлган суткалик эҳтиёжи аниқ булгиланган эмас. У ўсимлик маҳсулотларида доим С витамин билан учрайди.

## 8-Мавзу Биоэнергетика

### Режа:

1. Биологик оксидланишнинг аҳамияти.
2. Митохондрияларнинг структура тузилиши
3. Оксидланишли фосфорланиш

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** Оксидланиш, фосфорланиш, Никотинамидадениндинуклеотид, Цитохром, ФАД, Митохондрия, Нфас олиш занжири, Аденозинтрифосфат .

**Биринчи режа баёни:** Тирик организмда содир бўладиган жараёнлар орасида кимёвий энергиянинг алмашинуви ва унинг физиологик вазифаларда зарур шаклга айланишида биологик оксидланиш асосий ўрин эгаллайди. Биологик оксидланиш келтирилган таърифдан ҳам кенгроқ маънога эга бўлиб, унинг иштирокида организмда пайдо бўлган ёки ташқаридан кирган зарарли моддалар оксидланиб, парчланиб, зарарсизлантирилиб турилади. Организмда оксидланиш-қайтарилиш жараёни модда алмашинуви бошқарувида ҳам муҳим ўрин эгаллайди.

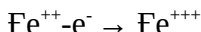
Организмдаги ҳар хил оксидланишлар оксидоредуктаза синфига кирувчи жуда кўп ферментлар орқали амалга оширилади. Бу ферментлар аксарият, биологик мембраналарда бўлиб, маълум ансамбл тизимини ташкил қилади.

Бундан 250 йил илгари А.Лавуазье организмда озуқа моддаларнинг секин-аста парчланиши, ташқи муҳитдаги ёниш реакциясига ўхшашлигини аниқлаб, иккала жараён ҳам оксидланиш эканини ва уларда охириги маҳсулот  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  дан иборатлигини аниқлаган.

Биологик оксидланиш ҳаво кислороди барча ҳужайра ва тўқималарга бориб, у ердаги органик моддаларга бирикиб, улар  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  гача парчланишини ўз ичига олади.

Бу жараёнлар тўқима ва ҳужайраларда кечадиган организмдаги биологик оксидланиш ҳодисаси тўқиманинг ёки ҳужайранинг нафас олиши деб аталади.

Оксидланиш жараёнида оксидланаётган модда атомининг мусбат валентлигини ортиши ва аксинча, қайтарилаётган атом валентлигининг камайиши аниқланади. Маълумки, элементнинг валентлиги унинг ташқи орбитасидаги электронлар сонига боғлиқ бўлиб, ундан электрон ( $e^-$ ) ажралганда элементнинг валентлиги ортади, электрон бирикканда эса камаяди. Масалан:



Шундай қилиб, оксидланиш деганда бирикмага кислороднинг бирикишини, ундан водород ҳамда электроннинг йўқотилишини тушунамиз. Қайтарилиш эса кислороднинг йўқотилиши ёки электрон қўшилишидан иборат. Бир модданинг оксидланиши ҳамма вақт иккинчи модданинг қайтарилиши билан бирга кечади, шунинг учун оксидланиш-қайтарилиш жараёни доим бир вақтда содир бўлади.

Биологик оксидланиш ҳар вақт субстратдан водородни ажралиши билан содир бўлади. Организмда оксидланадиган моддалар – оқсиллар, углеводлар, ёғлар водород донорлари, молекуляр кислород эса унинг акцептори сифатида нафас олиш жараёнида қатнашади.

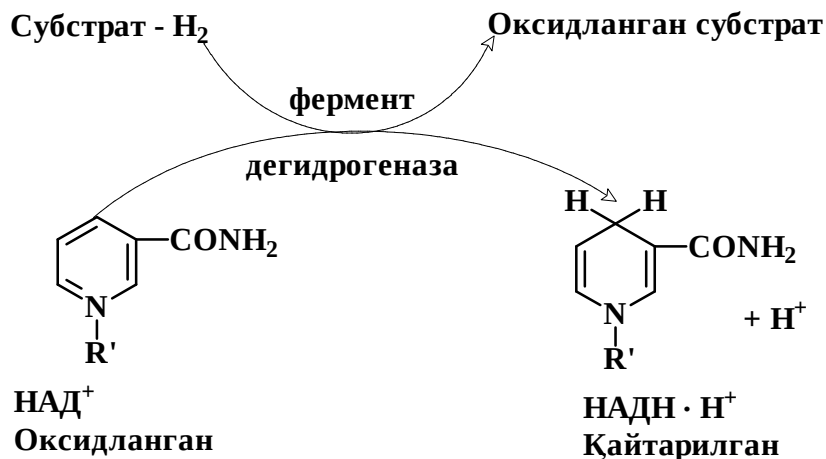
Юқори энергияли электронларнинг қайтарилаётган субстратларга транспорти мураккаб тизим асосида, митохондрияларнинг ички мембранасида жойлашган оксидловчи-қайтарувчи ферментлар орқали содир бўлади.

Субстратдан электронларни молекуляр кислородга узатилишида қуйидаги моддалар қатнашади:

- Пиридинга боғлиқ дегидрогеназалар бўлиб, уларнинг коферментлари сифатида НАД<sup>+</sup> ёки НАДФ<sup>+</sup> (никотинамидаденин-динуклеотидлар) қатнашади;
- Флавинга боғлиқ дегидрогеназалар (флавин ферментлари), уларнинг простатик гуруҳларини ФАД ёки ФМН лар бажаради;
- Цитохромлар гемопротеинларга киради.

Нафас олиш занжирининг компоненти сифатида убихинон (коэнзим Q) ва темир атомини тутувчи оқсиллар борлиги аниқланган. Дегидрогеназаларнинг коферменти сифатида юқорида таъкидланганидек, НАД<sup>+</sup> ва НАДФ<sup>+</sup> тутади. Бу коферментларнинг оксидланган ва қайтарилган шакллари ферментлар бобида кўрсатилган.

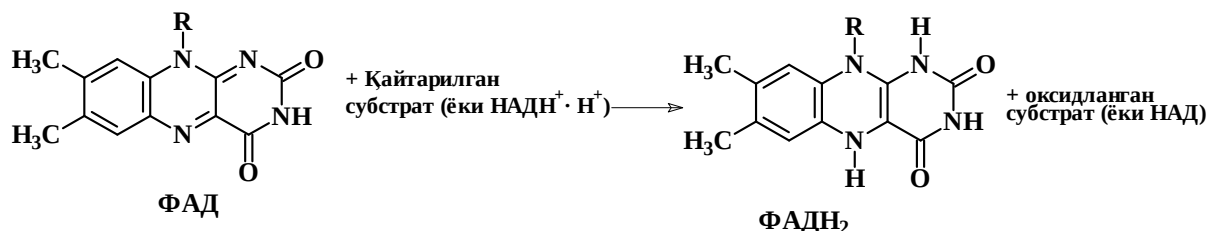
НАД<sup>+</sup> ва НАДФ<sup>+</sup> билан апофермент ўртасида боғ лабиль, мустаҳкам бўлмай, оксидланиш-қайтарилиш жараёнида бу комплекс стабил ҳолатига ўтиши аниқланган. Коферментнинг оксидланган ва қайтарилган шаклларида электрон ва протонларнинг тақсимланиши қуйидаги реакцияда кўрсатилган:



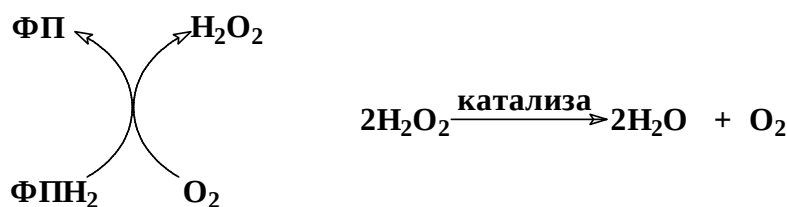
НАД<sup>+</sup> га боғлиқ дегидрогеназалар асосан митохондрияларнинг матриксида бўлиб, НАДФ<sup>+</sup> - дегидрогеназалар эса цитоплазматик ферментлар қаторига киради. Эслатиш жоизки, аденил тизимидаги рибозада фосфат кислотаси бўлса НАДФ<sup>+</sup> бўлади.

Қайтарилган никотинамидадениндинуклеотидлар ўз водород атоми флавин ферментларига узатади. Флавопротеиннинг оксидланган шакли сариқ (flavus-сариқ) ранга эга. Флавопротеинларнинг коферменти (ФАД) флавинадениндинуклеотид ҳисобланади. Флавинли коферментларнинг донор-акцептор кўриниши ҳам ферментлар бобида кўрсатилган. Флавин коферментлари ўзига мос бўлган оқсиллар билан мустаҳкам боғланган.

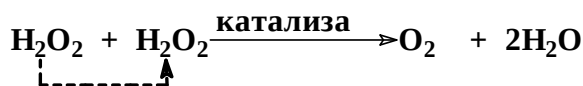
ФАД нинг фаол қисми витамин В<sub>2</sub> нинг изоаллоксазин халқасидан иборат бўлиб, қайтарилганда водород атоми бириктиради.



ФАД га боғлиқ дегидрогеназалар НАД<sup>+</sup> га боғлиқ ферментларга ўхшаш электронларни бирламчи акцепторлари бўлиб, субстратни бевосита оксидлаши мумкин. Масалан, сукцинат (ФАД-сукцинатдегидрогеназа ) ёки ацил-КоА (ФАД-ацил-КоА-дегидрогеназа ) оксидланишини келтириш мумкин. Флавин ферментлари (қайтарилган) водород атоми тўғри молекуляр кислородга бериб, водородпероксидларни ҳосил қилади. Пероксидлар заҳар бўлгани учун ферментлар уларни парчалайди.



Каталаза ферменти оксидоредуктазалар қаторига кириб, иккита водород атоми кўчиришда хизмат қилади:

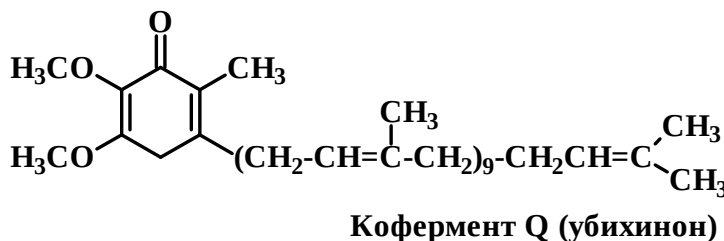


Водородпероксидини парчалайдиган ферментлардан яна бири пероксидазадир. У фермент қайтарилган пиридин ва флавин ферментларидан водородни пероксидга ташийдди:

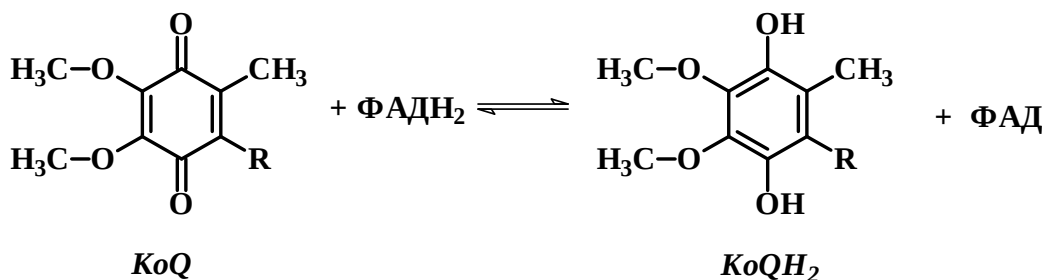


Бирламчи ва иккиламчи дегидрогеназалардан водород атоми кислородга берилиб, пероксидлар ҳосил қилишда воситачи моддалар иштирок этади. Воситачи моддалар сифатида хинон ва аскорбин кислоталари қатнашади.

Водород атомлари қайтарилган флавин ферментларидан убихинон (коэнзим Q) га узатилади. “Коэнзим Q” атамаси хинонлар синфига мансуб бўлганлиги учун (Q - инглизча Quinone) убихинонлар (ubiquitous) деб аталади. КоQ бензохинонлар ҳосиласи бўлиб, ўнта изопреноиддан ташкил топган.

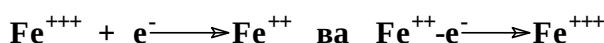


КоQ флавин ферментларини оксидлаб, ўзлари оксидланган ва қайтарилган (гидрохинон) шаклларида бўлади:



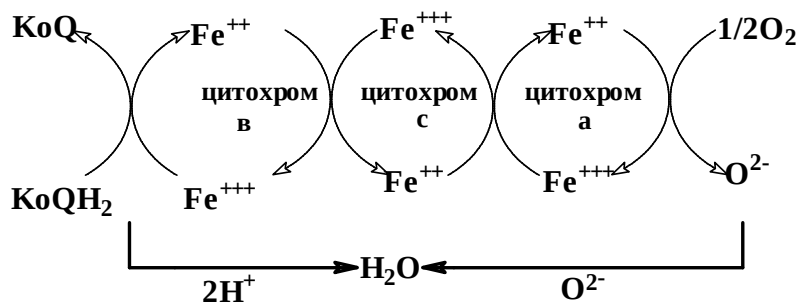
Убихинонлар нафас олиш занжирида оқсил билан бириккан ҳолда бўлмайди. Шунинг учун улар ферментлар қаторига қўшилмайди. Мазкур коферментлар митохондриянинг ички мембранасидаги липид қисмида жойлашган бўлади.

Нафас олиш занжирида электронларни кислородга ўтказувчи кейинги қисм цитохром тизимдир. Ҳозирги вақтда қатор цитохромлар маълум бўлиб, улар а, в ва с ҳарфлари билан белгиланган. барча цитохромлар гемоглобинга яқин хромопротеинлардир. Уларнинг молекуласида 0.47 % темир сақлайди. Шунинг учун темирнинг валентлиги ўзгариши орқали электронни қабул қилади ёки узатади:

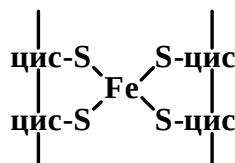


Бунинг натижасида цитохром оксидланган ва қайтарилган шаклга ўтиб туради. Шундай қилиб, цитохром тизими қайтарилган КоQ билан кислород ўртасидаги электрон ўтказувчи оралиқ боғловчи бўлим вазифасини бажаради.

Коэнзим Q даги водород атомларининг электронлари цитохром орқали кислородга кўчади, протонлар эса цитохром тизимини четлаб, бевосита кислородга берилади, натижада сув молекуласи ҳосил бўлади:

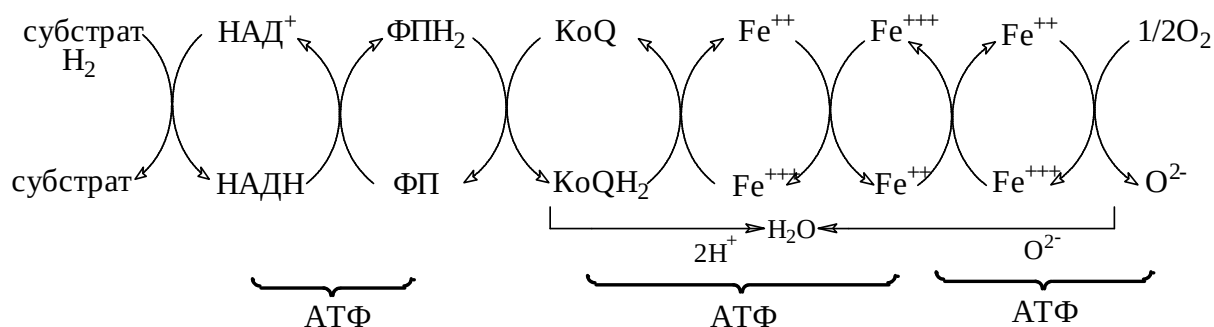


Электронларнинг кислородга кўчирилишини цитохром а<sub>3</sub>-цитохром-оксидаза ферменти амалга оширади. Охирги босқичда темир атоми молекуляр кислородни оксидлаб, уни “фаол” ҳолатга айлантиради. Бу “фаол” кислород ташқи муҳитдан иккита протонни қабул қилиб, сувга айланади. Митохондриялар таркибидаги цитохромларнинг шундай хиллари борки, уларнинг молекуласида хромопротеинлардаги темир бўлмайди. Бундай оқсилларда темир гем таркибида бўлмай, цистеин аминокислоталар қолдиғидаги олтингугурт атоми билан боғланган бўлиб, уларни темиролтингугуртли оқсиллар деб, Fe-S шаклида белгиланади. Уларнинг кўриниши қуйидагича:



Темиролтингугуртли оқсиллар митохондриядаги нафас олиш занжирида мавжуд бўлган НАД, ФАДлар таркибида, кофермент ролини бажариб, электронлар транспортида иштирок этади.

Нафас олиш занжирининг умумий кўриниши қуйидагича:



Юқори энергияга эга бўлган водород атомининг электрон ва протонлари нафас олиш занжирида ўз энергиясини кичик улушларда (АТФ) ажратади. Бу йўл электрон транспорт занжири бўлиб, унинг учта нуқтасида АТФ синтезланади.

Биологик оксидланиш ҳужайраларининг митохондрия деб аталувчи органида содир бўлиб, уларни организмнинг энергия станцияси ёки генераторлик вазифасини бажаради. Митохондрияларда турли субстратлар оксидланиши натижасида энергия ажралиб, бу ўз навбатида макроэрг-энергияга бой боғларда тўпланади. Турли субстратларнинг оксидланишида макроэргли боғга эга бўлган бирикмалар, митохондрияларда оксидланишли фосфорланиш натижасида ҳосил бўлади.

### Иккинчи савол баёни: Митохондрияларнинг структура тузилиши

Митохондрияларнинг ҳамма эукариот ҳужайраларда борлиги аниқланган, лекин уларнинг ўлчами, шакли, миқдори, ҳужайранинг турига қараб ҳар хил бўлиши мумкин. Уларнинг мана шу уч кўрсаткичи метаболизмнинг ўзгаришига, ҳужайраларнинг ёшига қараб ўзгариб боради. Булардан ташқари, ҳужайрадаги турли хил патологик ўзгаришлар ҳам митохондрияларнинг ташқи кўринишига ва ички фаолиятига таъсир қилади.

Митохондриялар ачитқи ҳужайрасида сферик шаклда, сичқон жигар ҳужайрасида шарсимон, буйрак ҳужайрасида цилиндрсимон бўлади. Юлдузсимон, ипсимон, пластинкасимон митохондриялар ҳам мавжуд. Инсон ҳужайрасидаги митохондрия шакли чўзинчоқ, ўлчами 0,5x3.0 мкм дан иборат. Каламуш жигарининг битта ҳужайрасида мингдан ортиқ митохондрия бор.

Митохондриялар иккита (24-расм.) силлиқ ташқи ва бурама ички мембранага эга бўлиб, улар кристалар дейилади. Ички мембрананинг кристаларида нафас олиш ферментлари жойлашган. Улар оксидланиш ва фосфорланиш реакцияларини катализлашда иштирок этади.

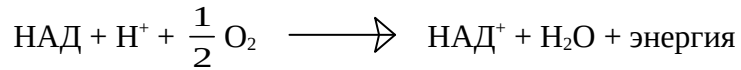
Митохондриянинг ички, ташқи мембраналари, матрикс ва мембраналаро бўшлиқ, ҳар хил ферментлар йиғинларидан иборат. Ташқи мембрана 50% оқсил ва 50% липидлардан, ички мембрана эса 75% оқсил ва 25% ёғлардан ташкил топган. Митохондриялар ҳужайрадаги аэроб метаболизмнинг, жумладан ҳаётин зарур бўлган ёғ кислоталарининг  $\beta$ -оксидланишини, Кребс ҳалқасини ва оксидланишли фосфорланишини амалга оширувчи мураккаб механизмдир.



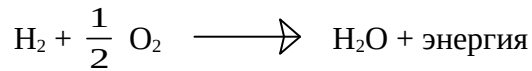
### Учинчи савол баёни: Оксидланишли фосфорланиш

Қайтарилган НАД дан электрон ва протонларнинг молекуляр кислородга узатилиши экзергоник реакцияларга киради:





Бу жараёни янада соддалаштирсак, водороднинг кислород иштирокидаги ёниш жараёнини эслатади:



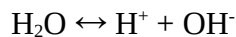
Кўрсатилган икки реакциянинг бир-биридан фарқи шуки, ёниш жараёнида ажралган энергия тезда иссиқлик ҳолида тарқалиб кетади. Нафас олиш занжирида эса бир қанча оксидланиш-қайтарилиш реакциялари, босқичма-босқич реакциялар асосида оз-оз миқдорда энергия ажралади. Ажралган энергия АТФ шаклида “консерва”лар ҳолатида жамланиб, ҳужайранинг эҳтиёжига қараб ишлатилади.

Бирламчи жараённинг самараси сифатида электронтранспорт занжирида эндоген сувини ҳосил бўлишидир. Сувдаги водород, субстратлардаги дегидрогеназалар туфайли ажратилган бўлиб, терминал акцептор бўлган кислородга узатилади. Кислород иккита электронни қабул қилиб, реакция қобилияти ошган анион ( $\text{O}^{2-}$ ) ҳолатида КоQ дан ажратилган водород протонлари билан бирлашади. Эндоген сувнинг ҳосил бўлиши митохондриянинг матриксида бўлиши аниқланган.

Машҳур инглиз олими П.Митчелл нафас олиш, АДФнинг фосфорланиши каби жараёнларнинг бир-бирига боғлиқлигини ўрганган. Кейинчалик шу илмий ишлари учун Нобель мукофотининг совриндори бўлди. Унинг илмий тадқиқот ишлари асосида фосфорланишнинг хемиосмотик назарияси яратилади.

Хемиосмотик гипотеза бўйича мембранада энергияни бирламчи шаклланиши протон ва электронларнинг ҳаракати, яъни протонлар потенциали асосида вужудга келади. Протонларнинг тескари ҳаракати натижасида АДФ АТФ га фосфорланади, бу жараён протонга боғлиқ АТФ синтетаза ( $\text{H}^+$ -АТФ-аза) ферменти туфайли амалга ошади. АТФ синтезида протон потенциали асосий роль ўйнаганлиги учун бу жараённи кенгроқ кўрамыз.

Нафас олиш занжирида протон ва электронлар узатилишида водород протонларининг бир қисми митохондрия матриксидан мембранааро бўшлиққа чиқарилади. Водород протонлари сувнинг ёки субстратнинг диссоциацияланишидан матриксда ҳосил бўлади.



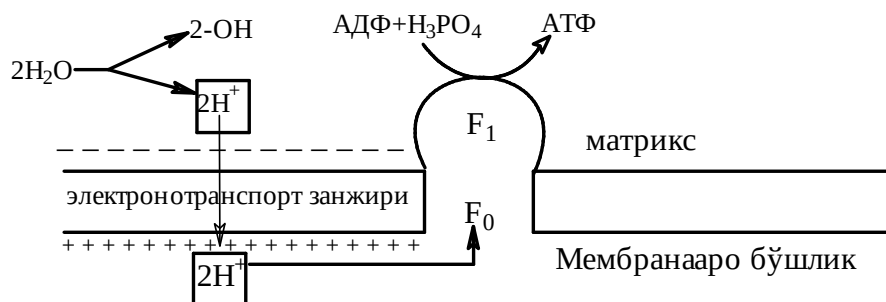
Протонларнинг ички мембранадан ташқарига узатилиши, протонли транслоказа ферментлари орқали амалга ошади. Шундай транспорт натижасида мембрананинг матрикс томон манфий (у томонда қолган манфий зарядланган гидроксиллар бўлгани учун) зарядланиб, мембранааро томон эса мусбат (водород протонларини насосли, куч билан ташқарига кўчирилиши туфайли) зарядланади. Зарядларнинг мембрана атрофида шундай тақсимланиши натижасида электрик потенциал пайдо бўлиб, у  $\Delta\psi$  (дельта пси) белгиси билан белгиланади. Митохондриянинг ички мембранасининг икки томонида водород протонларининг ҳар хил концентрацияда бўлиши, протонларнинг кимёвий градиентига сабабчи бўлади ва бу  $\Delta p\text{H}$  билан белгиланади. Мембранадаги бу икки хил потенциал ўз навбатида протонларнинг трансмембранали электрокимёвий градиентини шакллантиришга сабабчи бўлади. Булардан қуйидагича хулосага келиш мумкин:

$$\Delta\mu\text{H}^+ = \Delta\psi + \Delta p\text{H}$$

### Аденозинтрифосфат синтези

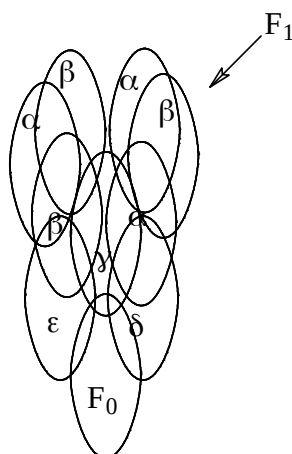
Протонларнинг трансмембранали электрокимёвий градиенти туфайли ҳосил бўлган митохондриянинг ички мембраналарини энергияланган деб аталади. Энергияланган мембрана ўз зарядини йўқотиш учун протонларни ўз жойларига

қайтаришга ҳаракат қилади. (25-расм). Бу жараён протонга боғлиқ АТФ-аза ферменти орқали амалга ошади.



Электронотранспорт занжирида АТФ синтези  
(И. Проскурина бўйича).

$H^+$ -АТФ-аза митохондриянинг ички мембранасида жойлашган. У замбуруғга ўхшаб иккита оқсил  $F_0$ ,  $F_1$  омилларидан ташкил топган. Ички мембрананинг девори бўйича жойлашган омил бу  $F_0$  дир. Митохондриянинг матрикс томонидаги юмалоқ шаклдаги оқсил  $F_1$  омилidir. Бу омилларнинг тузилиши, хоссалари ва вазифалари бири-биридан фарқ қилади (26-расм).



Протонга боғлиқ АТФ-азанинг тузилиши

$F_0$  омил турли хил структурали уч хил гидрофоб полипептид занжиридан иборат. Мазкур омил мембранада протон ўтказувчи канал вазифасини бажаради. Бу канал орқали водород протонлари  $F_1$  омил билан боғланади.

$F_1$  омил  $H^+$ -АТФ-азанинг сувда эрувчи тўққизта суббирликдан ташкил топган комплексдан иборат.  $F_1$  омилнинг битта эпимолекуласи  $3\alpha$ ,  $3\beta$  ва биттадан  $\gamma$ ,  $\epsilon$ ,  $\delta$  бирликлардан ташкил топган.  $F_1$  омил АДФ ва фосфор кислотасидан АТФ ни синтезлайди. АДФ ва АТФ ни боғловчи марказлар  $\alpha$  ва  $\beta$  суббирликлардан бўлиб, уларнинг ҳар биттаси бир молекула АДФ ва АТФ ни боғлаш қобилиятига эга. Рентгеноструктор анализга асосан АДФ, АТФ ни боғловчи марказлар  $\alpha$  ва  $\beta$  суббирликларни боғлайдиган нуқталарда жойлашганлиги аниқланган. Суббирликлардан  $\beta$  АТФ синтезида каталитик вазифани бажаради (26-расм).

$H^+$ -АТФ-аза иштирокида АТФ ни синтезлаш механизми таҳлилида бир неча концепциялар мавжуд. Деярли барча концепциялар бир хил мазмунга эга бўлиб, водород протонлари протон ўтказувчи канал орқали  $F_1$  омил билан боғланиб, булар ўз навбатида АДФ ва фосфор кислотасидан АТФ синтезини таъминлайди.

Водород атомлари ёки электронлар нафас олиш занжирининг маълум бир компонентига келганда, мембрана матриксидан иккита водород протони мембранааро бўшлиққа чиқарилганда митохондриянинг ички мембранасида ( $\Delta\mu H^+$ ) трансмембранали градиент ҳосил бўлади. Мазкур жараёнда протон ўтказувчи канал орқали протонлар  $F_1$

омилига ва  $H^+$ -АТФ-азага етганда АТФ синтезлана бошлайди. Агар нафас олиш занжири НАД водород атомини етказса, унда занжирнинг учта нуқтасида уч молекула АТФ синтезланади. Нафас олиш занжирига водород атомини ФАД таъминласа икки молекула АТФ синтезланади.

Нафас олиш занжиридаги энергиядан фойдаланишни худди тепадан пастга оқайтган дарёга ўрнатилган гидроэлектростанцияга ўхшатиш мумкин. Электростанцияда сувнинг кинетик энергияси электроэнергияга айлантирилса, электронотранспорт занжирида водород ( $H^+$ ) ионларининг оқими асосида пайдо бўлган энергия АТФ шаклида кимёвий энергияга трансформация қилинади.

Мушак хужайраларида митохондриянинг ретикулуми бўлиб, улар ўзаро бир-бирлари билан боғланган бир бутун занжирни ташкил қилади. Унинг энергияланган мембранасида ( $\Delta\mu H^+$ ) трансмембранали градиент асосида ҳосил бўлган АТФ мушаклар иш фаолиятини таъминлаш мақсадида маълум масофаларга узатилиши ҳам мумкин.

## 9-мавзу: Углеводлар алмашинуви

### Режа

#### 1. Глюкозанинг дихотомик пачаларини

#### 2. Уч карбон кислоталар цикли

**Мавзуга оид таянч тушунча ва иборалар:** Глюкоза, дихотомик, анаэроб, уч карбон кислоталар цикли, аэроб, креб цикли.

Ҳаётий жараёнларда углеводларнинг катаболизми муҳим рол ўйнайди. Углеводлар алмашинувидан ажралган энергия АТФ шаклида тўпланиб, хужайранинг молекуляр компонентлари синтезида ва бошқа метаболитик жараёнларда фойдаланилади. Углеводларнинг катаболизмидан ҳосил бўлган метаболитлар аминокислоталар, липидлар ва нуклеотидлар учун дастлабки хом ашё ҳисобланади.

Углеводлар инсон озуқасининг 60-70% и ни ташкил қилиб, уларнинг асосий массаси поли- ва олигосахаридлардир. Углеводлар ошқозон-ичак йўлида моносахаридларгача парчаланиб, ичак деворларидаги шилимшиқ пардалар орқали қонга сўрилади.

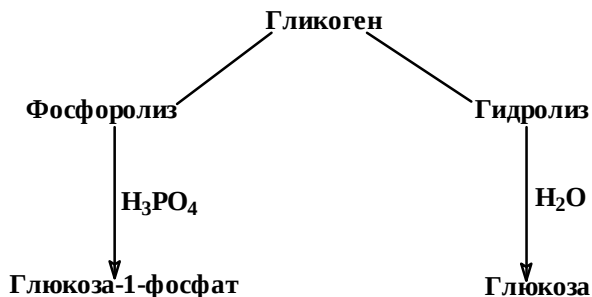
Углеводларнинг парчаланиши амилolitik ферментлар иштирокида гликозид боғларини гидролиз қилишдан бошланади. Бундай ферментлар оғиз бўшлиғида сўлак таркибидаги  $\alpha$ -амилазалар, крахмал ва гликогендаги 1-4 гликозид боғларини гидролиз қилади. Специфик дисахаридазаларга мальтаза, сахараза (инвертаза), лактаза кириб, улар дисахаридларни моносахаридларгача парчалайди.  $\alpha$ -Амилаза (1-6)- $\alpha$ -гликозид боғига таъсир қилмагани учун амилопектиннинг бир қисми парчаланиб, асосий қисми гидролизга учрамайди. Амилопектиндан парчаланган қисмини декстринлар деб, улар ингичка ичакда амило- $\alpha$ -(1-6)-глюкозидаза ферменти орқали парчланади. Углеводларнинг парчаланадиган асосий жойи ингичка ичаклар ҳисобланади. У ерда углеводларга ошқозон ости безидан ажраладиган ва ичак деворларидаги  $\alpha$ -амилаза таъсирида моносахаридларгача парчланади. Ҳосил бўлган моносахаридлар юқори самарадорликда, лекин турли хил тезликда қонга сўрилади. Моносахаридларнинг қонга сўрилиш тезлигини шартли равишда глюкоза учун 100% деб олсак, қолганлари қуйидагича жойлашади:

**110                      100                      43                      19                      15                      9**  
**Галактоза > Глюкоза > Фруктоза > Манноза > Ксилоза > Арабиноза**

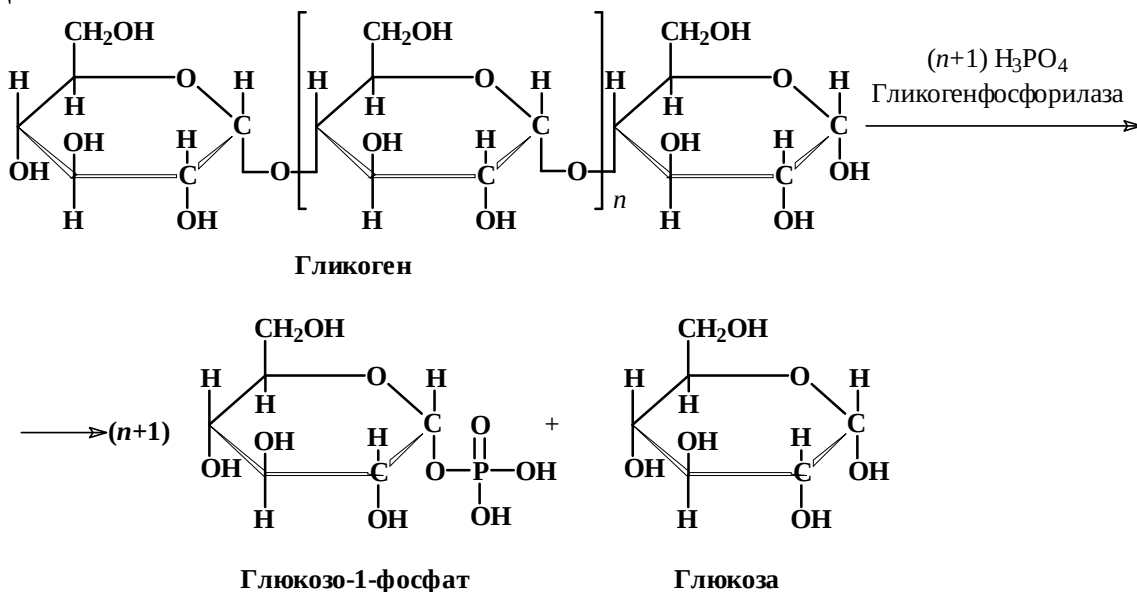
Манноза ва пентозалар ичак эпителиясидан махсус ташувчилар орқали қонга енгил диффузия орқали узатилади. Галактоза ва глюкоза градиентга қарши транспорт қилиниб, иккиламчи фаол транспорт ( $Na^+$  боғлиқ симпорт) механизми асосида кўчирилади.

Глюкозанинг қондан ҳужайрага оқими градиентнинг пасайиши асосида бўлиб, ҳайвон ҳужайра цитозолида унинг миқдори жуда кам бўлади. Қонда глюкозанинг миқдори 5 ммоль/л атрофида бўлади. Лекин жигар ва мия ҳужайраларига глюкозанинг узатилиши пассив диффузия асосида содир бўлади. Барча тўқималарга глюкозанинг транспорти инсулин таъсирида, диффузия асосида амалга ошади.

Юқорида таъкидланганидек, одам ва ҳайвон тўқималарида захира ҳолда гликоген бўлса, ўсимликларда эса крахмал бўлади. Крахмал гидролизи қисман юқорида кўрилди. Гликоген парчаланишини гликогенолиз деб аталади. Мазкур жараён гидролиз ёки фосфоролиз реакциялари орқали амалга ошади.

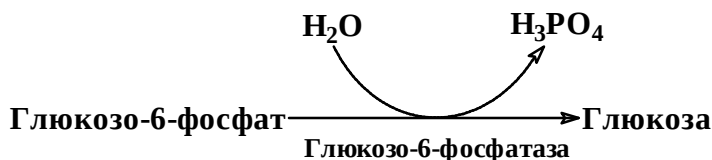


Фосфоролиз гликоген парчаланишидаги асосий йўл бўлиб, бу жараёни трансфераза синфига кирувчи гликогенфосфорилаза ферменти катализлайди. Гликогенфосфорилаза ёки фосфорилаза ферменти гликоген ёки крахмал молекуласини қайтарилмайдиган реакция асосида α-1-4 глюкозид боғини фосфат кислота ёрдамида узиб, глюкоза-1-фосфат ҳосил қилади. Бу жараён босқичма-босқич амалга ошириб, то α-1-6 боғга етгунча давом этади.



Глюкоза-1-фосфат тезда изомеризацияга учраб, глюкоза-6-фосфатга айланади. Фосфорланган глюкоза цитоплазматик мембранадан ўтал майди, натижада у ҳужайрада “беркитилган” ҳолатда бўлади. Шундай қилиб, глюкоза-6-фосфат углевод алмашинувида марказий рол ўйнайди.

Глюкозанинг дефосфорланиши фақат учта тўқимада: жигар, буйрак ва ингичка ичкада бўлиб, улардан глюкоза қонга узатилади. Бу реакция глюкоза-6-фосфатаза ферменти иштирокида амалга ошади:



Умуман олганда, фосфорилиз жараёни хужайрада жуда нозик бошқарилади. Жумладан, гликогенфосфоорилаза фаоллигининг бошқарилиши поғонали бўлиб, каскад характерига эга. Мазкур фермент фаоллигини регуляция қилиниши бир неча йўл асосида амалга ошади:

- 1) гормонлар орқали (жигардаги глюкагон, мушаклардаги адреналин);
- 2) аллостерик бошқарилиши;

3) протеинкиназали реакциялар орқали (гликогенфосфоорилаза ферменти таркибидаги сериннинг фосфорланиши туфайли).

Мушаклардаги фосфоорилаза ферментининг фаоллиги АМФ ва ацетилхолиннинг концентрациясига ҳамда муҳитдаги кальций, натрий катионларининг борлигига боғлиқ.

Жигарда гликоген ва фосфор кислотасининг миқдори камайиб, глюкоза-6-фосфатнинг концентрацияси кўпайиб кетса, фосфоорилазанинг фаоллиги кескин пасайиши кузатилади. Фосфоорилаза ферменти фаоллигини пасайиши жигардаги гликоген захирасини кескин камайишини сақлашдан иборат. Агар гликоген миқдори жигарда маълум чегарадан пастга тушиб кетса, мия ва юрак фаолиятининг ишига глюкоза етишмай қолиши мумкин.

Гликогеннинг гидролитик парчаланиши жигарда содир бўлади. Фосфоорилиз натижасида ҳосил бўлган глюкоза турли хил тўқималарда босқичма-босқич амалга ошувчи реакциялар натижасида парчаланadi. Глюкозанинг тўқималарда парчаланиши асосан икки йўл орқали амалга ошади:

а) таркибида 6 та углерод атомига эга бўлган тутган глюкоза 2 молекула 3 атомли триозаларга парчаланadi. Бу эса глюкозанинг дихотомик парчаланиши деб аталади;

б) иккинчи парчаланиш йўлида глюкозадан битта углерод атоми йўқотилиб, ундан пентоза ҳосил бўлади. Кейинги йўлини глюкозанинг апотамик парчаланиши дейилади.

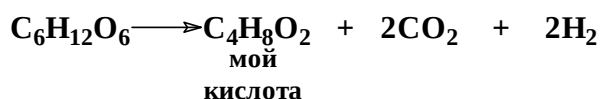
### Глюкозанинг дихотомик парчаланиши

Глюкозанинг тўқималарда парчаланиши анаэроб (кислородсиз) ва аэроб (кислородли) муҳитда бўлиши мумкин. Глюкозанинг анаэроб муҳитда парчаланишини ачиш дейилади унинг табиатда бир неча турлари маълум.

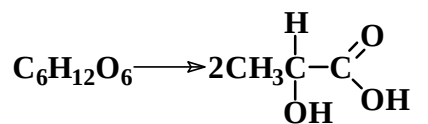
1. Спиртли ачиш:



2. Айрим микроорганизмлар кислородсиз муҳитда глюкозани ёғ кислотага парчалайди (ёғ кислотали ачиш):



3. Ачиш турларидан яна бири-сут кислотали ачишдир, бунда охириги маҳсулот сут кислотаси ҳисобланади.



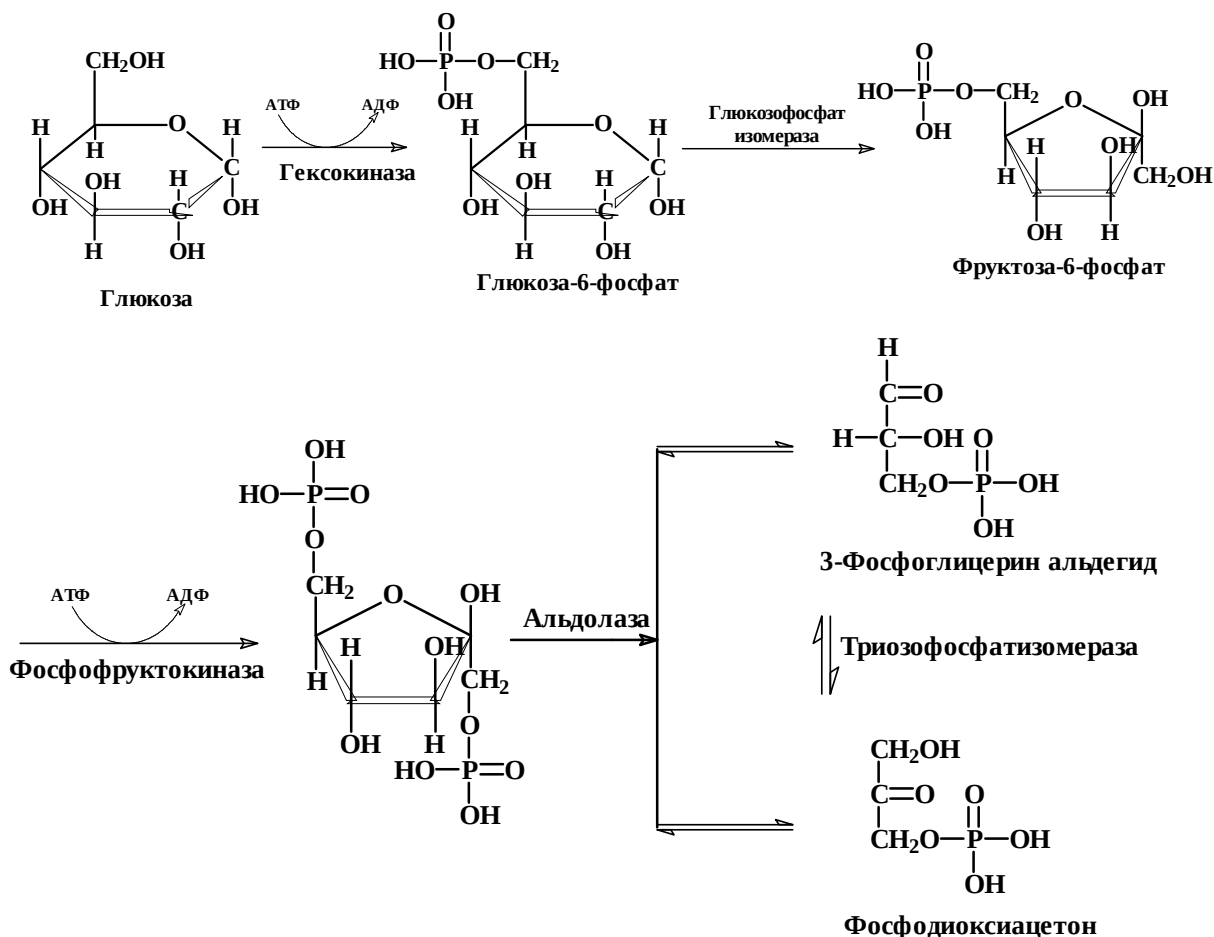
сут кислотаси

Бу жараёни яна гликолиз деб ҳам аталади (юнонча glicos-ширин, lysis-эриш, парчаланиш). Гликолиз реакцияларини ўн бир хил фермент амалга оширади. Мазкур ферментлар бир-бирлари ёки спустратлар таъсирида фаол ҳолга келади.

Биринчи реакцияда глюкоза фосфорланиб, глюкоза -6-фосфатга айланади. Глюкоза -6-фосфат изомерланиб, фруктоза-6-фосфатга, бу эса ўз навбатида фосфорланиб, фруктозо-1-6-дифосфат ҳосил бўлади. Кейинги реакцияларда фруктоза-1,6-дифосфат, икки молекула триозага-3-фосфоглицеринальдегид ва фосфодиоксиацетонга айланади. Бу

реакцияларни шартли равишда икки босқичга бўлиш мумкин. Биринчи поғонада энергия сарфланади. Иккинчисиди эса энергия АТФ шаклида тўпланади.

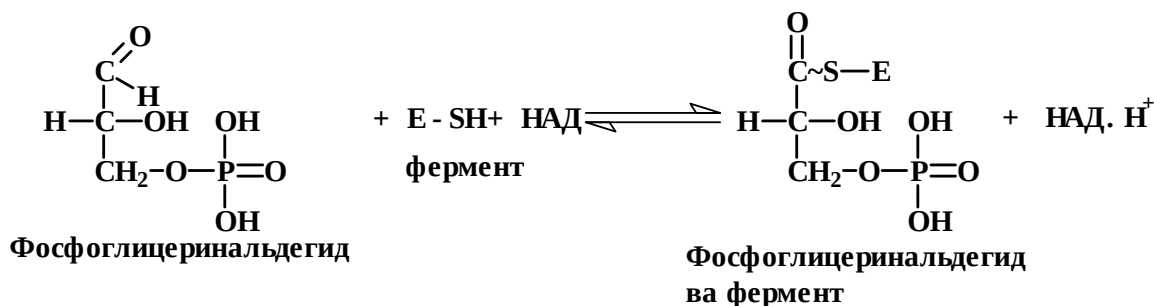
Гликолиз жараёнида триозаларни ҳосил бўлиши қуйидагича:



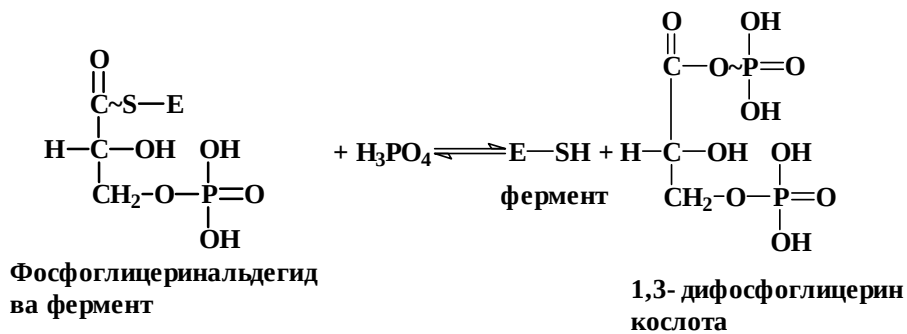
Фосфодиоксиацетон кам миқдорда ҳосил бўлади. Ҳосил бўлгани ҳам тезда фосфоглицеринальдегидига фермент орқали айланади. Демак, ҳар бир глюкоза икки молекула фосфоглицеринальдегидини ҳосил қилади.

Кейинги реакцияларда фақат фосфоглицеринальдегиди қатнашади, бу гликолизнинг иккинчи босқичи бўлиб, АТФ синтезланадиган босқичма-босқич реакциялар қаторига киради.

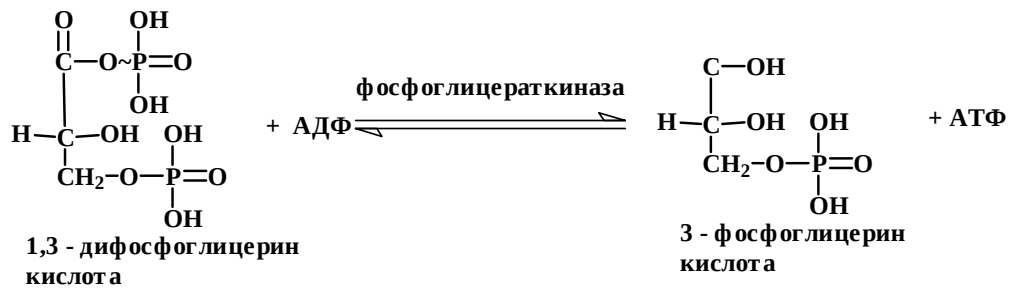
Иккинчи босқичда 3-фосфоглицеринальдегид сульфигидриль (HS-) гуруҳини ва кофермент НАД ни тутган фермент дегидрогеназа орқали оксидланади. Реакцияда анорганик фосфат кислота ҳам иштирок этади. Мазкур реакция икки босқичда содир бўлади:



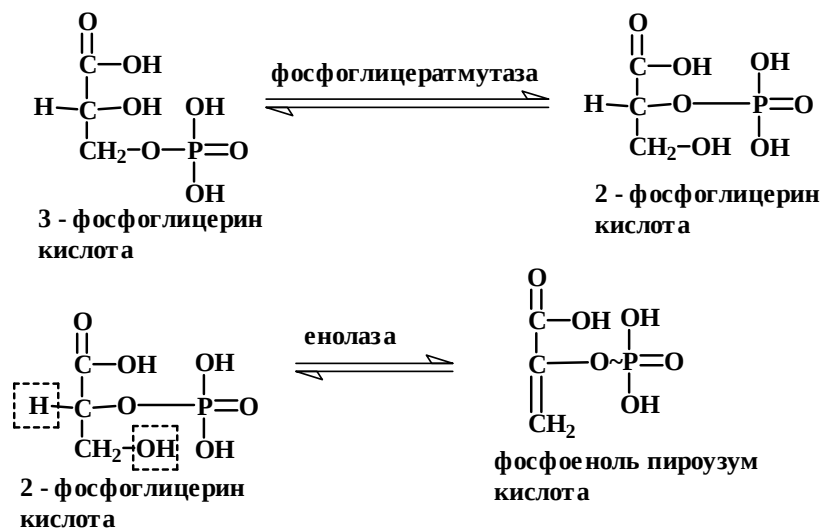
Ҳосил бўлган тиоэфир боғини фосфорланиши ва иккинчи босқичда эса 1,3 дифосфоглицерин кислотаси ҳосил бўлиб, фермент ажралиб чиқади.



Шундай қилиб, альдегид гуруҳининг фосфорланишидаги оксидланишдан ҳосил бўлган энергия 1,3-дифосфоглицерин кислотасидаги биринчи углерод атомида макроэргли фосфор боғини ҳосил қилиши билан бу жараён якунланади. Бундай реакцияни гликолитик оксидоредукция дейилади.



Мазкур реакция натижасида ҳосил бўлган АТФ ни субстратли фосфорланиш деб аталади.



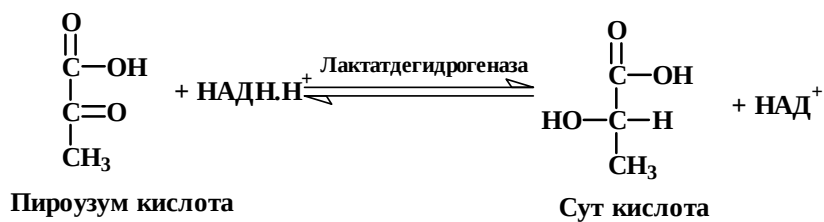
Кейинги реакцияларда яна бир субстратли фосфорланишда АДФ дан АТФ синтезланади:



Ачиш жараёнларининг марказида пирувум кислотаси туриб, барча бижғишларнинг босқичма-босқич кимёвий реакциялари деярли бир хил бўлиб, пирувум

кислотасидан сўнг ташқи муҳитга, микроорганизмлар турига қараб ажралади. Агар муҳитда кислород бўлса, пирозум кислотаси  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  гача оксидланади.

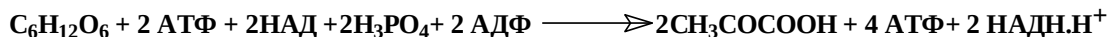
Гликолизнинг ниҳоясида ҳосил бўлган пирозум кислота лактатдегидрогеназа ва кофермент  $\text{НАДН}\cdot\text{H}^+$  иштирокида қайталама реакция натижасида сут кислотасига айланади.



Глюкозанинг шундай дихотимик парчаланиши склет мушакларида, юрак, жигар тўқималарида, эритроцитларда содир бўлиб, ҳосил бўлган сут кислотаси қонга сўрилиб, жигар ва буйрақда гликогенга айланади. Сут кислотасининг кўп миқдорда тўпланиши аксарият спорт билан мунтазам шуғулланувчи шахсларда кузатилади.

Сут кислотасининг озгина қисми яна пирозум кислотасига айланиши мумкин, бунинг натижасида эса аэроб шароитда сўнги маҳсулотларгача оксидланади.

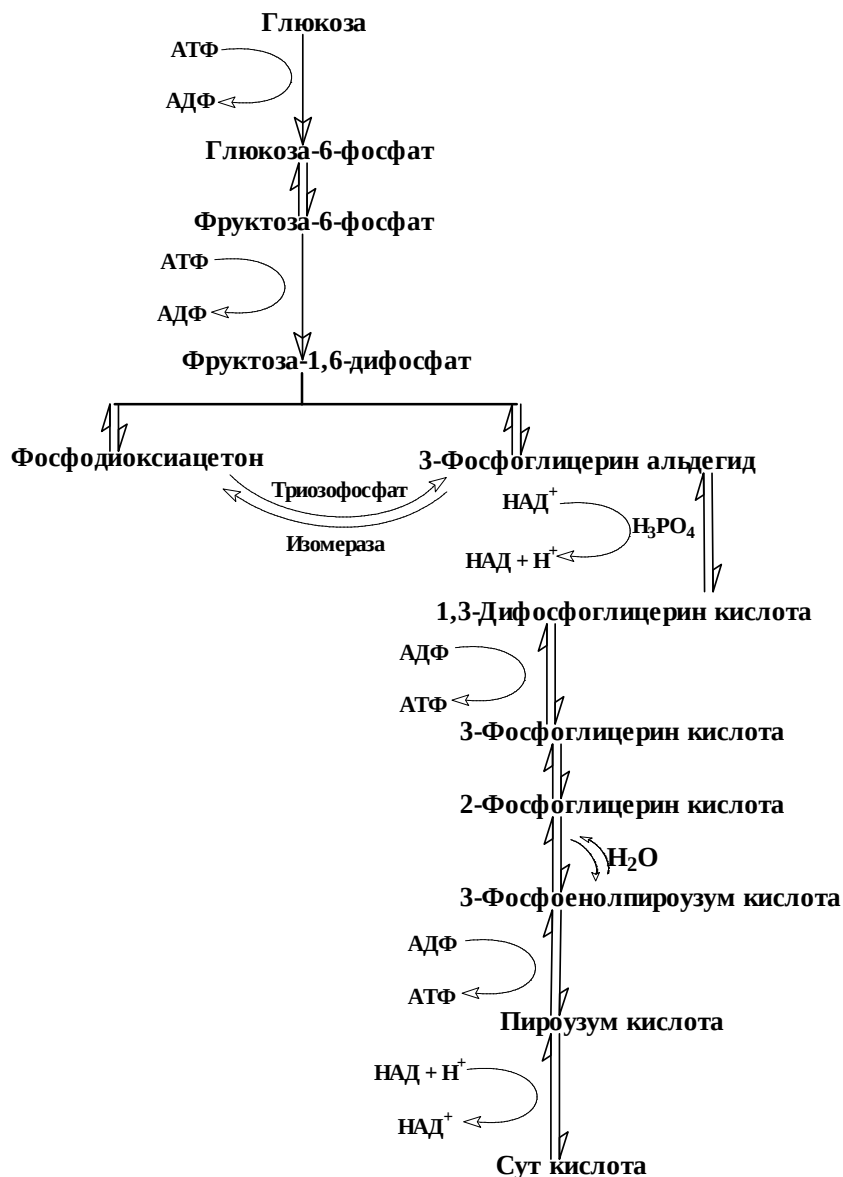
Гликолизнинг умумий реакцияси қуйидагича:



Маълумки, оксидланиш митохондрияларда, гликолиз эса цитоплазмада содир бўлади.

Гликолиз жараёнининг умумий чизмасини ҳулоса тариқасида келтириш мумкин:





27-расм. Гликолиз

### Углеводларнинг аэроб оксидланиши (Уч карбон кислоталар цикли)

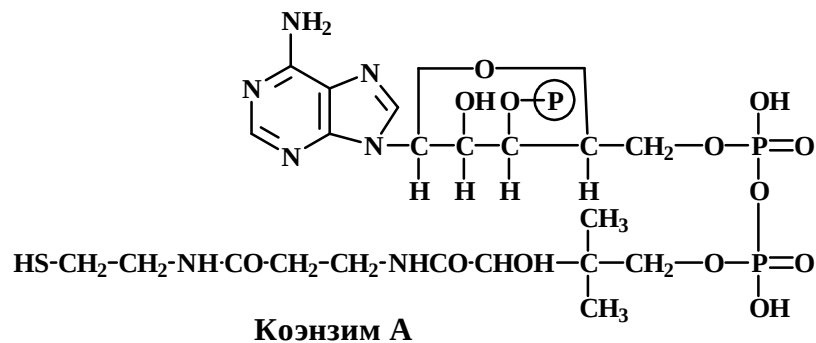
Кўпчилик организмлар биосферадаги аэроб муҳитда яшайдилар. Организмда кислороднинг бўлиши углеводларни тўлиқ оксидланишига сабабчи бўлиб, охириги маҳсулот сифатида  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  ҳосил бўлади. Глюкозанинг тўлиқ оксидланиши қуйидагича содир бўлади:



Углеводларнинг аэроб шароитда оксидланишида оралиқ модда (метоболит) сифатида сирка кислотаси иштирок этади. Бир кунда одам 400г углевод истеъмол қилса, унинг учдан икки қисми, яъни 267г сирка кислотага айланади. Шунингдек, ёғ (70г) ва оқсил (100г) лардан ҳам (1суткада) сирка кислота ҳосил бўлиб, унинг бир кундаги умумий миқдори 370 г тенг бўлади.

Сирка кислотанинг организмга захар сифатида таъсир қилмаслигига сабаб:

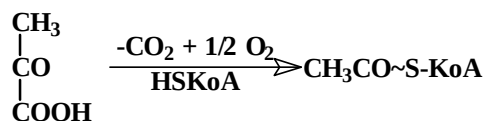
1. Тўқималарда ҳосил бўладиган сирка кислота эркин ҳолда тўпланмай, балки ацетил-кофермент А сифатида синтезланади.



Формуладан кўриниб турибдики, ацил коэнзим таркиби 3-фосфоаденозил, диоксидиметил ёғ кислотаси, β-аланин (пантотен кислота, витамин В<sub>3</sub>) ва тиоэтаноланин қолдиқларидан иборат. Ацетил коэнзим А сирка кислотасини ўзига бириктириб, макроэрг тутган тиоэфир боғига эга бўлган ацетил коэнзим А ҳосил бўлади (CH<sub>3</sub>CO~S-CoA).

2. Организмда ацетил коэнзим А кўп ҳосил бўлишига қарамай, улар тўқималарда жуда кам миқдорда учрайди. Демак, уларнинг алмашинуви хужайраларда муттасил равишда содир бўлади.

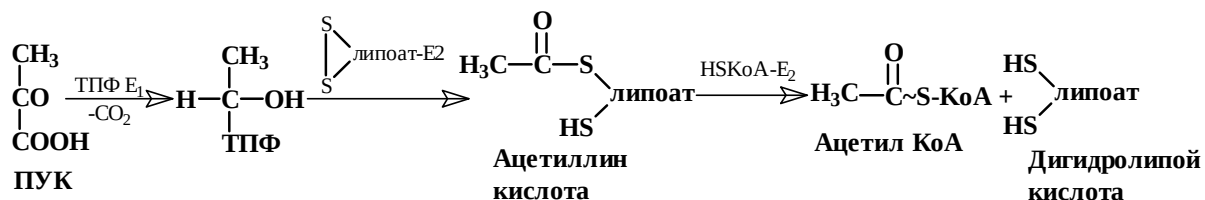
Аэроб шароитда пирозум кислотасининг оксидланишини унинг оксидланишли декарбоксилланиши деб аталади:



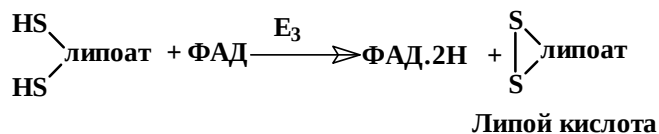
Бу жараёни пируватгидрогеназа мультиэнзимли учта фермент ва бешта коферментдан ташкил топган комплекс амалга оширади.

Пирозум кислотасининг декарбоксилланиш реакциясини биринчи босқичида, фермент-пируватдекарбоксилаза (E<sub>1</sub>), унинг коферменти сифатида тиаминпирофосфат (ТПФ) иштирок этади. Натижада пирозум декарбоксилланиб, кофермент билан ковалент боғланган оксиэтил радикали ҳосил бўлади.

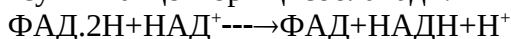
Пирозум кислотасининг (ПУК) оксидланишли декарбоксилланишини амалга оширувчи фермент-липоат-ацетилтрансфераза таркибида иккита кофермент липой кислотаси ва коэнзим А (КоASH) мавжуд. Мазкур реакциянинг иккинчи босқичида оксиэтил радикали ацетилга оксидланишида у аввал липой кислотаси билан боғланиб, сўнг коэнзим А га узатилади, натижада ацетил КоА ва дегидролипой кислотаси ҳосил бўлади:



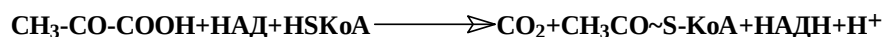
ПУК нинг оксидланишли декарбоксилланишини ниҳоясига етказувчи фермент-дигидролипоилдегидрогеназа бўлиб, унинг коферменти ФАД ҳисобланади. Дигидролипой кислотасидан кофермент иккита водород атомини ажратади, фермент эса ўзининг асл структурасига ўтади:



НАД водород атомининг сўнгги акцептори ҳисобланади:



Юқоридаги реакцияларни қуйидагича умумлаштириш мумкин:



Маълумки, ацетил-КоА макроэргли бирикма бўлиб, сирка кислотасининг фаол шакли ҳисобланади. Ацетил радикали амфиболик ҳалқа (циклга)га қўшилишини, икки-уч карбон кислоталар ҳалқаси ёки Кребс цикли деб аталади.

### Ди-ва трикарбон кислоталар цикли

Пироузум кислотасининг оксидланишли декарбоксилланишидан ҳосил бўлган фаол ацетил қолдиғи лимон кислотали ёки Кребс циклида тўлиқ  $\text{CO}_2$  ва  $\text{H}_2\text{O}$  гача оксидланади. Организмдаги бу жараён 1937 йилда инглиз олим Г.Кребс томонидан босқичма-босқич реакциялар эканлиги аниқланган. Кейинчалик 1953 йили олим бу жаҳоншумул илмий ихтироси учун халқаро Нобель мукофотига сазовор бўлди. Кребс цикли углевод амашинуви сифатида қаралса ҳам, метаболизмда унинг аҳамияти бениҳоя каттадир. Биринчидан, биомолекулалар (углевод, липид, аминокислоталар) нинг охириги оксидланишли катаболизми ҳисобланиб, углеродли бирикмаларнинг метаболитик маркази ҳамдир. Иккинчидан, тирик организм учун асосий энергетик манба ҳисобланади. Шунинг учун бу циклини ҳужайранинг энергетик тегирмони дейилади. Кребс цикли нафас олиш занжиридаги  $\text{НАД}^+$  ёки  $\text{ФАД}$ -дегидрогеназалар водород атомини донори ҳисобланади. Энергияга бой бўлган водород атомлари Кребс циклидан ажралиб, нафас олиш занжирига узатилишини, оксидланишли фосфорланиш жараёни дейилади.

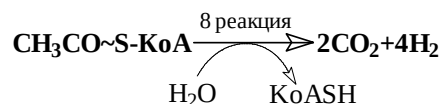
Кребс цикли аэроб шароитда нафас олувчи ҳайвон, ўсимлик ва микроорганизмлардаги ацетил гуруҳини оксидловчи универсал механизмдир. Демак, уч карбон кислоталар цикли организмда кечадиган кетма-кет, босқичма-босқич, бир-бирига боғлиқ бўлган реакцияларни ўзаро боғловчи ҳужайра метаболизмдир.

Ҳужайра органоидидаги бу жараён, фақат амфиболитик реакцияларни, яъни оксидланишли катаболизм вазифасини бажариш билан бир қаторда, Кребс цикли яна анаболитик реакцияларда бевосита иштирок этади. Жумладан, биосинтетик реакциялар учун сукцинил-КоА гем синтезига,  $\alpha$ -кетоглюторат-глутамин кислотасига ва бошқа метаболитларни синтезланадиган жойи ҳам Кребс циклидир.

Умуман олганда, ҳужайрада уч карбон кислоталар циклини ихтиро қилиниши, биологияни тавсифий кўринишдан экспериментал фанга айланишидаги асосий омилларидан бири ҳисобланади.

### Уч карбон кислоталар циклининг кимёси

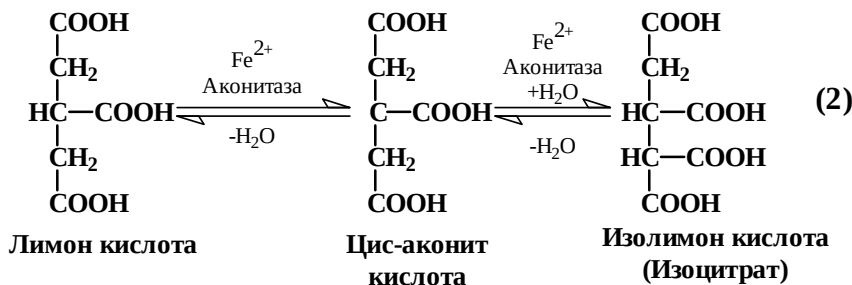
Кребс циклидаги кўп босқичли реакцияларни тезлаштирувчи ферментлар митохондрия мембранасининг ички қисмида жойлашган. Мазкур жараён митохондрия матрисигида кетма-кет саккизта реакциядан иборат бўлиб, уларни қуйидагича тасвирлаш мумкин:



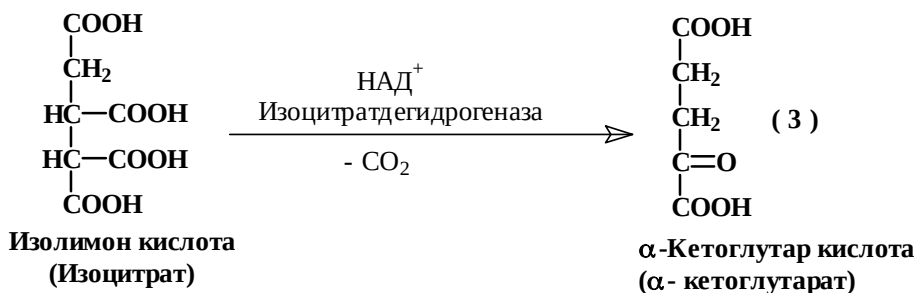
Уч карбон кислоталар цикли (УКЦ) ацетил-КоА тўрт углеродли щавелевосирка кислота (оксалоацетат) билан реакцияга киришиб, лимон кислота (цитрат) ҳосил бўлади:



Иккинчи реакцияда лимон кислотанинг цис-аконит кислота орқали изомерланиб, изолимон кислотага айланади:

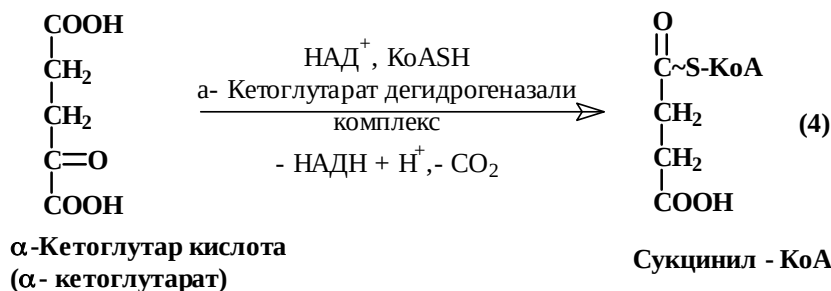


Кейинги босқичда изолимон кислота, изоцитратдегидрогеназа ферменти таъсирида  $\alpha$ -кетоглутар кислота ва  $\text{CO}_2$  ҳосил қилиб, парчланади:

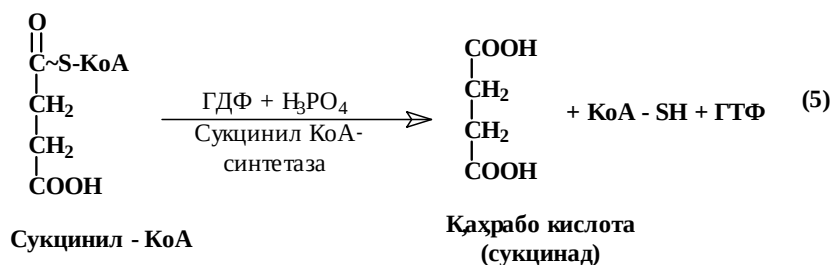


Ҳосил бўлган  $\alpha$ -кетоглутар кислота, худди пирозум кислотага ўхшаш оксидланишли декарбоксилланиш йўли билан парчланади. Бу босқич ҳам мураккаб бўлиб,  $\alpha$ -кетоглутар дегидрогеназа энзим комплекси томонидан НАД<sup>+</sup>, ФАД, ТПФ, КоА ва липой кислотанинг коферменти иштирокида бажарилади.

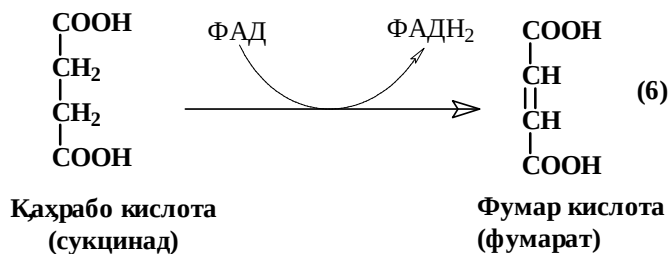
Реакция худди пирозум кислотаси оксидланиш механизмининг ўзидир, аммо бу ерда ацетил-коэнзим-А ўрнига макроэрг боғга эга бўлган қахрабо (янтарь) кислотанинг ҳосиласи сукцинил-коэнзим А ҳосил бўлади:



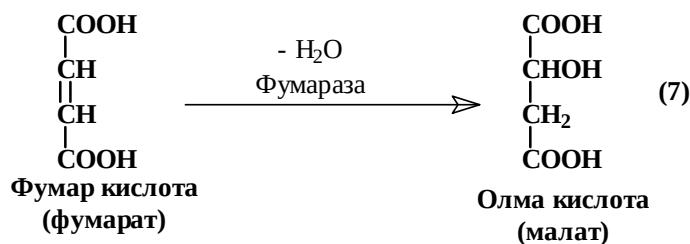
Бешинчи реакцияда ягона субстратли фосфорланиш бўлиб, сукцинил-КоА-синтетаза иштирокида ГДФ дан ГТФ ҳосил бўлади:



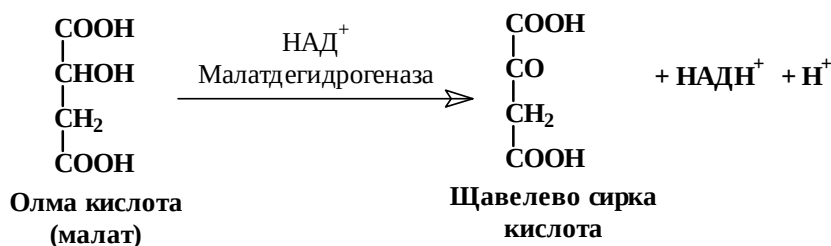
Олтинчи реакцияда қаҳрабо кислота сукцинатдегидрогеназа ферменти таъсирида дегидрираниб, фумар кислотага ўтади:



Еттинчи реакцияда фумар кислотаси гидротация асосида олма кислотага (малат) айланади:



Кребс циклининг ниҳоясида олма кислотаси НАД га боғлиқ малатдегидрогеназа иштирокида щавелевосирка кислотасига айланди. Худи шу метоболитдан икки-ва уч карбон цикли бошланган эди.



Юқоридаги реакцияларни қуйидаги чизма тарзида тасвирлаш мумкин:



28 -расм. Кребс цикли

### Гликолиз ва Кребс циклининг энергетик самарадорлиги

Биологик моддаларнинг энергия миқдорини АТФ ҳисобида ўлчаш қабул қилинган. Анаэроб ва аэроб муҳитда моддаларнинг парчаланиши-дан, оксидланишдан ҳосил бўлган энергия миқдори турли хил бўлганлиги учун, уларнинг термодинамик ҳисоби ҳам бири-бирдан фарқ қилади.

Гликолиз жараёнини энергетик самарадорлигини ҳисоблашда қуйидагиларга аҳамият берилади:

1. Реакцияларда АТФ нинг сарфланиши (аксарият бу фосфоттрансферазали реакцияларда);

2. АТФ нинг субстратли фосфорланиш реакцияларида ҳосил бўлган миқдори.

Юқорида кўрсатилганидек, гликолизнинг биринчи босқичида глюкозани ва глюкозо-6-фосфатни фосфорланиши учун 2 моль АТФ сарфланади. Бир моль глюкозадан эса 2 моль 3-фосфоглицерин альдегид ҳосил бўлади.

Гликозининг иккинчи босқичида икки жойда субстратли фосфорланиш бўлиб, 1 моль 3-фосфоглицерин альдегидидан 2 моль АТФ ҳосил бўлади. Демак, 2 моль 3-фосфоглицериннинг парчаланишидан 4 моль АТФ синтезланади. АТФ нинг икки моли сарфланса, икки моли эса ҳужайра учун фойдага қолади. Гликолизда тахминан умумий энергиянинг (386000) 56000 ажралади. Шу энергиянинг 40% АТФ сифатида синтезланади. Тўпланган энергия умумий энергияни оз қисмини (тахминан 3%) ташкил қилса ҳам, анаэроб муҳитда яшовчи организмлар учун етарли ҳисобланади.

Глюкозанинг аэроб шароитда тўлиқ оксидланишидан ҳосил бўлган энергия миқдори қуйидагича ҳисобланади:

1. Реакцияларда АТФ нинг сарфланиши;

2. Субстратли фосфорланишдаги АТФ миқдори;

3. Нафас олиш занжирида оксидланишнинг фосфорланиш асосида ҳосил бўлган АТФ.

Гликолизнинг иккинчи босқичида субстратли фосфорланиш асосида 4 моль АТФ синтезланади. Фермент 3-фосфоглицераль-дегидрогеназа субстратдан иккита водород атоми нафас олиш занжирига узатганда 3 моль АТФ ҳосил бўлади. Бир моль глюкозадан икки моль 3-фосфоглицерин альдегид синтезланганлиги учун АТФ сони олтига тенг бўлади.

Пироузум кислотасининг оксидланишли декарбоксилланишидан олти моль АТФ ҳосил бўлади. Чунки бу жараён икки моль НАД ни водород атоми билан таъминлайди.

Кребс ҳалқасининг битта реакциясида субстратли фосфорланиш асосида ГДФ дан ГТФ ҳосил бўлиб, унинг энергия миқдори АТФ га тенг. Яна худди шу жараён тўртинчи реакция дегидрогеназаларга мансубдир.

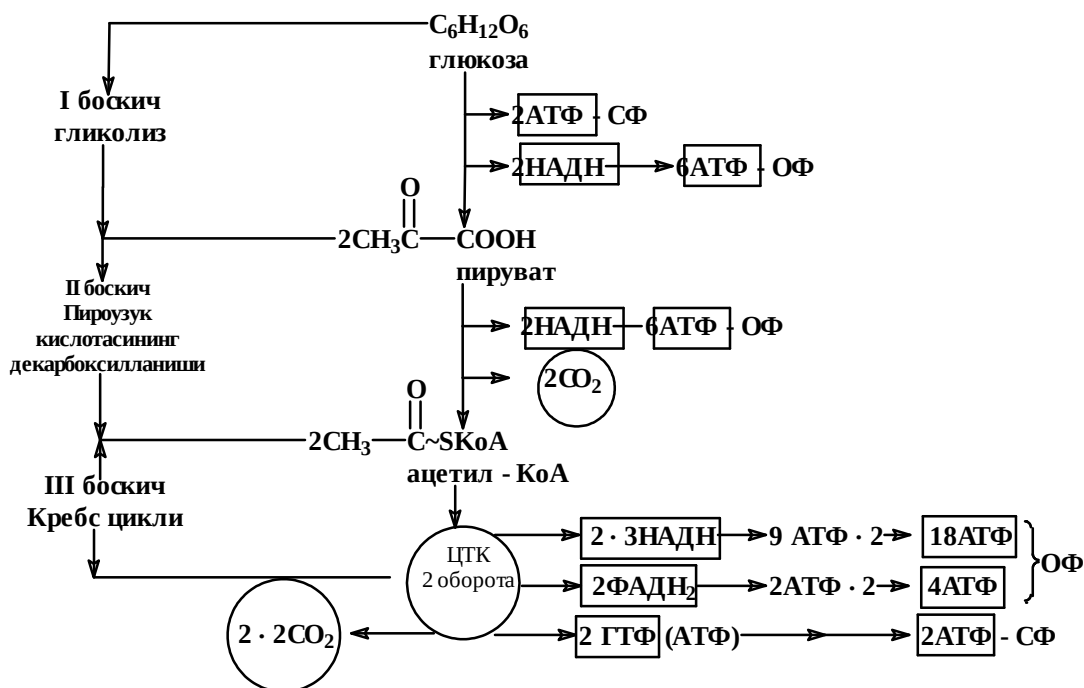
### Кребс ҳалқасининг энергетик самарадорлиги

Ферментлар	Коферментлар	Моль ҳисобидаги АТФ
Изоцитратдегидрогеназа	НАД	3
$\alpha$ -Кетоглутаратдегидрогеназали комплекс	НАД	3
Сукцинаттиокиназа	ГДФ	1
Сукцинатдегидрогеназа	ФАД	2
Малатдегидрогеназа	НАД	3
Жаъми		12

Шундай қилиб, бир моль ацетил-КоАнинг Кребс циклида оксидланишидан 12 моль АТФ синтезланади. Икки моль ацетил-КоА дан эса 24 моль АТФ ҳосил бўлади.

Глюкозанинг тўлиқ парчаланишидан ҳосил бўладиган энергиянинг жами 38 моль АТФ га тенгдир. 1 моль АТФ синтезига 10000 кал энергия сарфланишини ҳисобга олсак, ҳужайранинг фойдали иш коэффиценти 55% атрофида бўлади. Замонавий электрон ҳисоблаш асбоблари билан қуролланган машиналарнинг фойдали иш коэффицентлари 30% дан ошмайди.

Глюколиз ва Кребс циклида ҳосил бўладиган АТФ миқдорини аниқ кўз олдимизга келтириш учун қуйидаги расмдан ҳам фойдаланиш мумкин.



Энергия ажратиб олишнинг ҳужайрада, жумладан ўсимликларда қўшимча яна фотосинтетик фосфорланиш ва айрим микроорганизмларда хемосинтетик фосфорланиш турлари борлигини унутмаслик лозим.

Буйрак усти, жинсий, сут безларининг тўқималарида, жигарда, лимфоид тўқималарда, илиқда ва айниқса, ўсимликлар ноқулай (сувсизлик, шўр шароит) муҳитда бўлса, глюкозанинг парчаланиши апоптомик йўл билан ҳам оксидланиши аниқланган. Бу оксидланиш иккита оксидланишли ва анаэроб босқичларидан иборат бўлиб, углевод метаболизмининг бир қисми ҳисобланади.

## 10-мавзу: Липидлар алмашинуви

### Режа:

1. Липидлар алмашинуви хақида умумий маълумот.

1. Ёғ кислоталар алмашинуви ва унинг аҳамияти .

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** липид, ёғ кислота, простогландин, ошқазон, ичак, ингичка ичак, модда, энергия .

**Биринчи савол баёни:** Одам организми липидлари тузилиши жихатидан ҳам, тирик организмлар бажарадиган функциялар жихатидан ҳам бир-биридан анча фарк килувчи бирикмалардир. Липидлар мавзуи буйича олинган маълумотлар гарчи такрор бўлсада куйида липидларнинг энг муҳим группалари хақида эслатмалар берилади.

1. Ёғ кислоталари тузилиши жихатидан энг содда липидлар. Улар организмда асосан бошқа липидлар парчаланиши ёки синтезда хосил бўладиган оралик махсулотлардир.
2. Ёғлар. (триацилглицеринлар) Асосан резерв энергетик материал вазифасини бажаради, овкат липидлари асосан ёғлардан иборатдир.
3. Фосфолипидлар билан гликолилипидлар(мураккаб липидлар) хужайра мембраналарининг энг муҳим таркибий қисмларидир.
4. Стероидлар: буларнинг ҳаммадан кўп тарқалган таркиби холестерин. У хужайра мембраналари таркибига структура элементи бўлиб киради, шунингдек бошқа бир қанча бошқа стероидлар- ут кислоталари, стероид горионлар, витамин Д<sub>3</sub> утмишдоши бўлиб хизмат қилади.
5. Простогландинлар беш углеродли халкали бўлган ёғ кислота улушлари. Идора этувчи, яъни регулятор вазифасини бажаради. Хар хил жинсда бўлган мана шу моддалар асосан узларининг умумий хоссаларига караб бутун молекуласи ёки молекуласининг кўпгина қисмининг гидрофоб булишига караб липидлар синфига бирлаштирилади. Липидлар метаболизми ва вазифасининг бир қанча хусусиятлари уларнинг гидрофоблигидан келиб чиққан.

Ёғ босиши, ут-тош касаллиги метоболик ацидос, артеросклероз сингари бир қанча патологик ҳолатлар липидлар алмашинувининг издан чиқишига боғлиқ бўлади.

Липидлар, яъни ёғлар ҳамда ёғсимон моддалар хайвон ва одам организмига озука моддалар билан киради. Организм тўқималарида ҳам доим маълум миқдорда липид бўлиб улар ёғ деполарида захира модда сифатида кўп тутилади, кам миқдорда хужайра структурасига киради. Ўсимликларда липидлар углеродлардан синтезланиб асосан мева ва донларда, айниқса мойли уруғлардан кўп йигилган бўлади. Бинобарин захира ёғни структура ёғидан фарклашимиз керак.

Хайвон организмида захира ёки харакатчан ёғ, тери ости каватида, чарвида, ички паренхима аъзолар атрофида тупланади. Ёғ деполари деб аталган бу тўқимада, жигарда тупланган захира ёғининг миқдори овкатланиш шароитига караб жуда ҳам узгайиб туради. Ёғлар бошқа моддаларга караганда С<sub>2</sub> ва Н<sub>2</sub> бой бўлганлиги учун бир грамм ёғдаги ёқилги материали бир грамм углеводдаги ёки оқсилдагига караганда анча кўп бўлади.

Бир грамм оқсил 5700 кал.



Бир грамм углерод 4200 кал.

Бир грамм ёг 9300 кал иссиглик беради.

Ёглар таркибида  $H_2$  атомлари кўп бўлганидан улар ёнганда сув ҳам икки марта ортик хосил бўлади.

Бир грамм ёг ёнганда 1,07 грамм  $H_2O$

Бир грамм углерод ёнганда 0,55 грамм  $H_2O$

Бир грамм оқсил ёнганда 0,42 грамм  $H_2O$  хосил бўлади.

Фандан бизга шу нарса маълумки, организмлар нокулай шароитда қолганда ҳам уларнинг тўқима ва хужайраларидаги липидлар сони доимо тургунлигича қолади.

**Иккинчи асосий масала баёни.** Одам липидларида жуда ҳам турли туман ёг кислоталари бўлади. Масалан: туйинган ёг кислоталари-мой палмитинат, стеаринат, бегенат ва лигноцеринат кислота; туйинмаган ёг кислоталар-олеинат, линолат, арахинонот ва нервонот кислота. Организмдаги ёг кислоталарнинг жуда кўпчилигида углерод атомлари жуфт сонда бўлади. Турли липидлар группаларининг ёг кислота таркиби турличадир. Одам ёг тўқимасининг триацилглицеринларда олиинат ва пальмитинат, линолат кислоталар кўп миқдорда бўлади.

Пальмитинат кислота – 20 % олеинат кислота 55 % линолат кислота 10 % стеоринат 5 %.

Бу ёг кислоталари бошқа липидларда ҳам кўпгина бўлади. Лекин хужайра мембраналари гликолипидлар билан фосфолипидларнинг ёг кислота таркиби турли-тумандир.

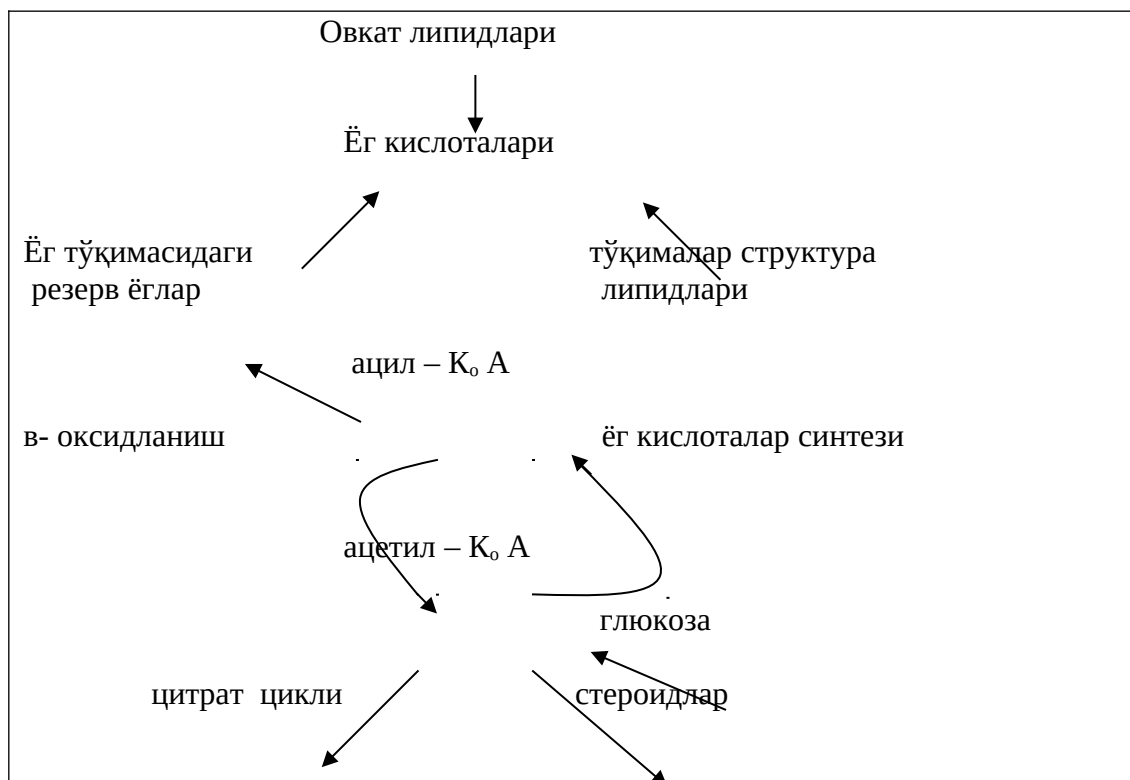
Нерв хужайраларнинг мураккаб липидларида характерли ёг кислоталари кўп топилган. Организмда ёг кислоталарининг манбаси ёглар ва углеродлардан синтезланадиган ёг кислоталари хизмат қилади. Ёг кислоталари асосан уч йуналшда сарфланади.

1) резерв ёглар таркибига кушалади.

2) Мураккаб липидлар таркибига кушилади.

3) Углевод диоксиди ва сувгача оксидланиб энергиясидан АТФ синтези учун фойдаланади.

Тўқималарда ёг кислоталари кичик концентрацияларда бўлади, чунки улар бошқа липидлар синтези ва парчаланишида оралик махсулотлар бўлиб хизмат қилади. Конда ёг тўқимаси триацилглицеринлари гидролизидида хосил бўладиган ёг кислоталари айланиб юради. Ёг кислоталарининг барча узгаришлари ацил –  $K_0A$  хосил булишидан бошланади, ёг кислоталари оксидланганда ҳам синтезланганда ҳам оралик махсулот сифатида ацетил –  $K_0A$  мухим рол уйнайди. Ёг кислоталари метаболизми бошқа барча липидлар метаболизми билан махкам боғланган. Ёг кислоталари алмашинувининг асосий йуллари куйидаги схемада курсатилган:



### Ёғ кислоталарнинг асосий узгариш йуллари

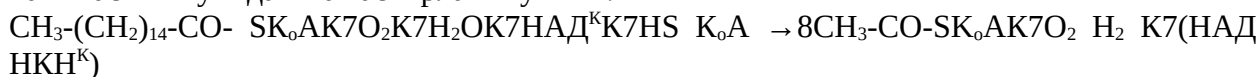
#### Ёғ кислоталарининг оксидланиши.

Ёғ кислоталари катаболизмини 3 га ажратса бўлади:

- 1)  $\beta$  – оксидланиш – ёғ кислоталари учун узига хос оксидланиш йули бўлиб, ёғ кислота молекуласининг бир неча ацетил – КоА молекуласига айланиши билан поёнига етади.
- 2) Цитрат цикли, бунда ацетил колдиклари оксидланади.
- 3) Митохондрия нафас занжири  
- оксидланишида ёғ кислотанинг  $\beta$ -холатидаги –  $\text{CH}_2$  группаси –  $\text{C}$  – группасига қадар оксидланади.

О Бунда 2 та босқич:

Ацетилдегидрогеназа иштирокида ва  $\beta$ - оксиацетилдегидрогеназа иштирокида дегидроланиш бўлиб утади. Сунгра тиолаза ферменти таъсирида – кетоацил – КоА ацетил – КоА билан ацил КА га парчаланади. Шу жараённинг кўп қайта такрорланиши ёғ кислотанинг ацетил-КА гача батамом парчаланишига олиб келади. Масалан, таркибида 16 та углерод атоми бўладиган пальмитинат кислота 7 та – оксидланиш цикли мобайнида 8 та ацетил – КА молекуласига айланади. Пальмитил – КА оксидланишнинг йигиндиси натижасини куйидагича тасвирлаш мумкин:



$\beta$ - оксидланишда иштирок этадиган ферментларнинг ҳаммаси митохондрия парда бўлади. Митохондрийлар мембранаси ёғ кислоталарни ўтказмайди.  $\beta$ - оксидланиш йули билан ёғ кислоталаридан фойдаланиш кўпгина тўқималарга хос, уларга склет мускуллари, юрак мускулларини мисол қилиб олиш мумкин.

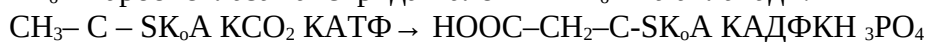
#### Ёғ кислоталар биосинтези.

Ёғ кислоталар биосинтези мураккаб йул билан фаол маланат кислота иштирокида утиб, бу жараёнда реакцияни бошқарилиши махсус ферментлар иштирокида боради. Ёғ кислоталар биосинтези йулининг куйидаги хусусиятларини куриб чикамиз.

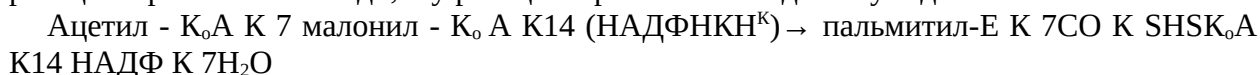
- 1) синтез цитозолда утади.

- 2) Ёғ кислоталар парчаланишининг оралик махсулотлари коэнзин А (К<sub>о</sub>А) билан боғлангандир.
- 3) Ёғ кислота синтезининг кўпчилик ферментлари олий организмларда ёғ кислоталари синтетазаси деб аталган мультифермент комплекси шаклида бўлади.
- 4) Ёғ кислоталари синтезида қайтарувчи НАДФН иштирок этади.
- 5) Усаётган ёғ кислота занжири ацел К<sub>о</sub>А дан келиб чиқадиган углерод атомли компонентларни бирин-кетин кушилишини оркали узаяди.

Ёғ кислоталари ацетил-К<sub>о</sub>А дан синтезланади. β- оксидланишининг ҳамма реакциялари қайтар булишига карамай, асосий синтез жойи, митохондрияларда бўлиб утадиган β- оксидланишдан фарк қилиб, цитозолдир. Бунда ацетил – К<sub>о</sub>А нинг кўп қисми аввал ацетил - К<sub>о</sub>А карбонеилаза таъсирида малонин – К<sub>о</sub>А га айланади:



Ёғ кислоталари синтезида пальмитилсинтетаза асосий ролни уйнайди. Пальмитилсинтетаза талайгина функцияларни адо этиб борадиган оқсилдир, у бир қанча реакцияларни катализлайди, шу реакцияларининг йигиндиси куйидагича:



Пальмитилсинтетаза молекуласи бир-бирига ухшаш 2 та суббирликдан иборат бўлиб, у пальмитилсинтетаза каталитик активликка эгадир, шунга кура ацетил колдиги билан малонил колдиги пантотенаж кислота SH- группасига олиб утилади, ацетил колдиги эса малонил колдигидан COOH группаси урнига утади, ҳамда у CO<sub>2</sub> куринишида ажраб чиқади. Сунгра β- карбонил группалари қайтарилиб H<sub>2</sub>O ажрайди.

Мой кислоталар (тугрироги бутирил - Е) хосил бўлганидан кейин ферментнинг эркин SH – группасига малонил - К<sub>о</sub>А дан янги малонил колдиги билан алмашади. Натижада Сли кислота хосил бўлади, сунгра цикл яна давом этади, циклнинг 7 даврасидан кейин пальмитил – Е юзага келади. Пальмитил – Е пальмитидеацетилаза иштирокида гидралитик йул билан паьмитинат кислота ва ферментга парчланади.

Демак,пальмитат пальмитинсинтетаза таъсирида хосил бўладиган асосий махсулотдир, бошқа ёғ кислоталари ҳам юқоридаги каби усулларда хосил бўлади.

Турли хайвон ва ўсимлик тўқималаридан ажратиб олинган табиий ёғлар ва мойлар совунлаш йули билан анализ қилинганда уларнинг таркибида C<sub>4</sub> дан C<sub>26</sub> гача углерод атомига эга бўлган туйинган, туйинмаган тугри занжирли органиқ ёғ кислоталари топилган. Куйида айрим ёғ кислоталари ва уларнинг манбалари берилган.

Туйинган ёғ кислоталар	манбалари
1) мой кислота-(CH <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> COOH )	Сариёғ, сут ёғи
2) капронат кислота- (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> COOH)	Кокос мойи
3) лауринат кислота- (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>10</sub> COOH)	Дафна мойи
Туйинмаган ёғ кислоталар	Манбалари
1) кротонат кислота- (CH <sub>3</sub> CH <sub>к</sub> CHCOOH)	Кротон мойи
2) омак кислота-(CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) CH <sub>к</sub> CH (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH	Хайвон, ўсимлик ва бактерия ёғи
3) линолат кислота (CH <sub>3</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>к</sub> CH <sub>2</sub> (CH <sub>2</sub> ) <sub>7</sub> COOH	Ўсимлик мойлари

Табиий ёғлар ёғ кислоталарнинг таркиби жихатидан бир-биридан фарк қиладиган триацилглицеринлар аралашмасидир. Ёғлар одатда аралаш, яъни 1 та молекуласида хар хил ёғ кислоталари колдиклари бўладиган триацилглицеринлар топилади, масалан, 1-олеин - 2 пальмитил - 3 стеарилглицерин, 1,3-диолеин-2-пальмитилглицерин ва бошқалар. Одам триацилглицеринларида туйинмаган ёғ кислоталари кўп бўлади, шу сабабдан одам ёгининг суюкланиш температураси паст – 10- 15° С дир. Шундай қилиб хужайраларда ёғ суюк холатда бўлади.

Ёғлар сувда эримайди, алмашинувининг бир қанча хусусиятлари, жумладан кон ҳамда лимфа билан ташиш учун махсус зарурлиги шунингдек хужайраларда худди гликоген сингари тупланиб бориш мумкинлиги ёғларнинг сувда эримаслиги билан боғлиқдир. Ёғларнинг биологик функцияси ҳам гликоген функциясига ухшаб кетади. – шу иккала модда энергетик материал ташиб бориш шакллари бўлиб хизмат қилади.

Ёғларнинг хазм булиши.

Ёғлар одамнинг асосий озик моддаларнинг бир группасидир. Ёғларда бўлган суткалик эhtiёж 50-100 г ни ташкил қилади. Ёғлар энергия бўлган организм эhtiёжининг 50 % гача бўлган кисмини таъминлаб беради.

Ун икки бармокли ичакли ичакка ёғларни хазм қилиш учун зарур бўлган ут ва меъда ости беzi шираси тушиб туради. Унда триацилглицеринлардаги мураккаб эфир богини гидролизловчи липаза бўлади. Ёғлар сув мухотида эримайдиган, липаза эса ёғларда эримайдиган бўлгани учун гидролиз ходисаси шу фазалар ажратиб турадиган юзалардагина бўлиб утади ва хазм тезлиги шу юза сатхига боғлиқ бўлади. Ут таркибида конюгацияланган ёғ кислоталари жумладан гликохолат ва тауроколат кислоталар бўлади.

Гликохолат кислота.

Утда бошқа ут кислоталари ҳам бор. Ут кислоталари амфифил хоссаларга эгадир. Ёғ сув булиниб турадиган юзада улар шу тарика бўладик, гидрофоб циклик кисми ёғга гидрофил ёғ занжири эса сув фазасига ботиб туради, шунинг натижасида тургун эмульция хосил бўлади. Ёғларнинг эмульцияланиши фазалари булиниб турадиган юзани кенгайтиради. Липаза мицеллар юзасига адсорбцияланади, ёғ ҳам шу ерда гидролизланади. Утда ҳам липазани активлаштириб тургун холга едтирувчи модда бор. Унинг табиати аниқ эмас. Липаза РН нинг оптимуми ут иштирокида 8 дан 6 гача сурилади, яъни ёғлик овкат истеъмол қилингандан кейин ичакнинг юқори булимида РН кийматигача етиб қолади. Липаза таъсири остида ёғ кислоталар триацилглицериндан бирига-бир, аввал  $\alpha$ - углеродли атомларидан  $\beta$ - углеродли атомлардан ажралиб чиқа бошлайди: ёғ кислоталари диацилглицеринлар ва моноацилглицеринлар ҳам эмульцияловчи таъсирга эгадир. Хазм давомида хосил бўлган махсулотларнинг ҳаммаси хужайраларга сурилиши мумкин. Лекин парчаланган ёғлар ҳам жуда оз миқдорда сура олади, бироқ триацилглицеринларнинг кўп кисми моноацилглицеринларгача парчаланаяди, сурибил утадиган барча махсулотларнинг тахминан  $\frac{3}{4}$  кисми шулар улушига тугри келади. Сурилиш ҳам ут кислоталари иштирокида бўлади: ут кислоталари ва ёғ кислоталари ҳамда моноацилглицеринлар билан ичак шиллик пардаси хужайраларига утадиган мецелларни хосил қилади. Ичак шиллик пардаси хужайраларида ут кислоталари конга кон билан эса жигарга утади ва ут хосил булишида яна иштирок этади. Ут кислоталарининг бир кисми сурилмайди ва чиқинди билан чиқариб ташланади. Глицерин сувда эрийдиган модда бўлганлигидан ут иштирокисиз сурилади. Ут хосил булиши ёки ут ажралиб чиқиши бузилган пайтда ёғларнинг хазм булиши ва гидролиз махсулотлари сурилиши шароитлари ёмонлашади ва ёғларнинг анчагина кисми чиқинди билан бирга чиқиб туради. Бунда ёғда эрийдиган витаминлар ҳам сурилмайдики, бу нарса гиповитаминоз бошланишига олиб келади.

Ёғларнинг ичак хужайраларида қайтадан синтезланиши (ресинтези)

Хазм давомида хосил бўлган махсулотларнинг кўп кисми ичак хужайраларида яна триацилглицеринларга айланади. Ёғ кислоталари ацил-  $K_0A$  хосил қилади. Кейин эса ацил колдиклари трансацилазалар иштирокида моноацилглицеринга утади.

Углеводлардан ёғлар хосил булиши овкат билан бирга кирадиган углеводларнинг бир кисми айниқса углеводлар миқдори жигар ва мускуллардаги гликоген запасларни аслага келтириш учун керагидан ортикча бўлса организмда ёғларга айланади. Бунда глюкоза ҳамда ацил –  $K_0A$  асосий манба хисобланади. Углеводлардан ёғлар синтезланиши жигарда ҳаммадан актив тарзда утади, ёғ тўқимасида буни акси камрок активлик билан боради.

Ёғларнинг тупланиши ва сарфланиши.

Ёглар ёг тўқимасининг ихтисосланган алохида хужайраларида аденоцит (линоцитларда) тулланиб боради. Ёг тўқимаси массасининг 90 % га яқини ёглар улушига тугри келади. Ёг хужайраси хажмининг кўп қисмини юпка цитоплазма катлами билан уралаиб турадиган ёг томчиси ташкил этади. Ёг хужайраларида ядроти, митохондриялар ва бошқа хужайра структуралари бўлади. Ёг тўқимасида ёг иккита манба хисобига тулланиб боради: монопротеинлардан келади ва ёг хужайраларининг узида глюкозадан хосил бўлади. Линопротеинларнинг ёки линопротеинлаза таъсирида ёг тўқимаси капиллярларида парчаланати. Ёг кислоталари ёг хужайраларига утиб бу хужайраларда яна триацилглицеринлар таркибига кушилиб кетади: бунда ёг хужайраларда глюкозадан хосил бўлган  $\alpha$ - глицирофосфатдан фойдаланати.

Деполарда тулланиб турган ёглар ёг хужайралардаги липазалар таъсирида ёг кислоталари холида глицеринларгача гидоролизланиши йули билан сафарбар бўлади. Ёг кислоталари конга тушиб бу ерда албумин билан ноковалент бирикмалар хосил қилади ва шу шаклда кон узани буйлаб ташиб борилади. Глицерин эриган холатда ташилади ва асосан жигарда ушланиб қолади. Жигарда глицерин  $\alpha$ - гликофосфатга айланати, гликонеогенез реакциясига киришиши ёки гликолиз реакциялари билан катоболизм умумий йули билан реакциялар оркали оксидланиши мумкин. Куйида ёгларни ташиб бериш ва узгаришининг умумлаштирилган схемаси курсатилган.

Ёг ботиши, семизлик. Овкат билан кирадиган ва жигарда синтезланатиган ёгларнинг кўп қисми ёг тўқимасида тулланиб бориш боскичидан утади. Асосан углеводли овкат билан овкатланилганда ёг запаслари жигарда углеводлардан ёглар синтезланиши хисобига хосил бўлади. Эти уртамиёна, нормал бўлган одамда ёглар тана массасининг тахминан 15 % ни ташкил қилади. Бутунлай очлик пайтида бу запас 5-7 хафта давомида сарфланати, яъни у гликоген запасларидан анча кўпрок вақтга етади. Соглом одам нормал овкатланиб юрганида организмдаги ёг миқдори узгармайди. Лекин ана шундай шароитларда ҳам ёг тўқимасидан ёглар тинмай янгиланиб туради. Натижада ёг тўқимаси ёглари бир неча кун ичида батамом янгиланиб олади. Узок очлик вақтида ва мунтазам жисмоний нагрузкалар вақтида ёглар сафарбар булишининг тезлиги тулланиб боришнинг тезлигидан катта бўлади ва тулланиб турган ёг камайиб боради.

Аксинча, сарфланиш тезлиги мудом тулланиб бориш тезлигидан кам бўлса, у вақтда одам семириб уни ёг бота бошлайди. Ёг ботишининг ҳаммадан кура кўп учрайдиган сабаби истеъмолчидаги истеъмол килинатиган овкат миқдори билан организм сарфларининг бири-бирига тугри келмай колишидир. Одам хаддан кўп овкат ейдиган махалда, гиподинамия пайтда ва айниқса ана шу иккала омил бирга кушилганда шу хилдаги номувофиклик юзага келади.

Овкат истеъмоли билан энергия сарфининг бири-бирига нечоғлик аниқ мос келиши лозимлиги мана бундай хисобдан куришиб турибди: хар куни атиги 3 г ортикча овкат истеъмол килилганда 10 йил мобайнида тахминан 10 кг атрофида ортикча тана массаси тулланиб қолган булар эди. Очлик, иштаха ва тулик хиссига алоқадор механизмларнинг узи ана шундай аниқликни таъминлаб бериши амри махол.

Одам овкат истеъмол ва катоболизмни идора этишида эндокрин системаси катнашади, шу муносабат билан семириш, ёг ботиши талайгина эндокрин касалликларнинг характерли белгисидар.

Шу жумладан организмдаги холестерин концентрациясининг доим узгармас бир даражада сакланиб бориши лозим. Бунда бир томондан овкат билан холестерин тушиб туриши ва организмдаги синтези уртасидаги мувозанат, иккинчи томондан ут кислоталари ҳамда холестериннинг чиқариб ташланиши уртасидаги мувозанат бузиладиган бўлса, уҳолда тўқима ҳамда кондаги холестерин концентрацияси узгариб қолади. Бунинг энг жиддий окибатлари кондаги холестерин концентрациясининг кутарилишига боғлиқ, бунда атеросклероз ва ут-тош касалликлари билан огриб колиш эхтимоли бор.

## 11-мавзу: Оқсиллар алмашинуви

### Режа:

1. Оқсиллар алмашинуви хақида умумий маълумот.
2. Аминокислоталар алмашинуви ва унинг аҳамияти.
3. Аминокислоталар ҳосил бўлиши.

**Мавзуга оид таянч тушунчалар ва иборалар:** оқсил, аминокислота, простогландин, ошқозон, ичак, ингичка ичак, амилаза, пепсин.

**Биринчи савол баёни:** Узоқ вақтларгача организмда оқсилларнинг парчаланиши фақат гидролиз реакцияси орқали амалга ошади деб келинган. Бироқ бир неча йил аввал оқсил таначаларнинг парчаланишининг принципиал янги йўли очилган, хусусан, аденозинтрифосфат иш-тироқида улардан нуклеотидпептидлар ҳосил бўлиши аниқланган.

Оқсилларнинг гидролитик парчаланиши ўсимлик ва ҳайвонлар организмда кенг тарқалган бўлиб, бу процессда қатор гидроли-тик ферментлар иштирок этади. Усимликлар организмда оқсил-ларнинг парчаланиши протеолитик ферментлар таъсирида аминокислоталар ҳосил бўлишидан бошланади. Бундай процесс ўсим-ликлар уруғи унаётганда жуда интенсив бўлиб, эндосперма ва барг, уруғпалла оқсиллари парчаланиб аминокислоталар ҳосил қи-лади. Қейинчалик ҳосил бўлган эркин аминокислоталар ўсаётган муртақнинг озиқланиши учун ва ёш ниҳол органларининг тузили-шига сарфланади. Уруғ унаётган даврда протеиназа ферментларининг активллиги 8 кунда 40 мартагача ортади.

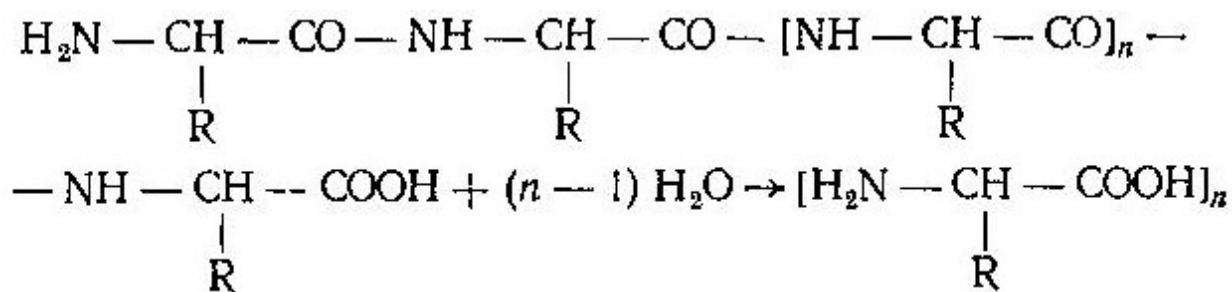
Жуда ҳам актив протеолитик ферментлар ачитқиларда ва моғорларда бўладн, Шундай қилиб, юқори ўсимликларда ва мнкроорганизмларда протеолитик ферментлар таъсирида оқсиллар ўзининг қурилиш материали — аминокислоталаргача парчаланар экан.

Усимликлар томонидан анорганик моддалардан синтез қи-линган ва оддий оқсиллар парчаланишдан ҳосил бўлган эркин аминокислоталар атор ферментативўзгаришларгаучрайди. Амино-кислоталарнинг ферментатив ўзгариш реакциялари устида кейин-роқ батафсил тўхталамиз.

Ҳайвонлар организмда оддий оқсиллар қисман ёки тўла гид-ролизланганда, ундан мос равишда пептидлар ёки аминокислота-лар ҳосил бўладн. Оқсил протеолитнк ферментлар таъсирида чала гидролизланганда, молекуласидаги айрим пептид боғлари узилн-ши натижасида пептидлар ҳосил бўлнб, улар ўз навбатида қатор пептидгидролаза ферментлари таъсирида аминокислоталарга пар-чаланеди. Ҳайвон организми оқсилга бўлган эҳтиёжинв кундалик ознқ моддалар ҳисобига таъминлаб туради.

Юқорида айтганимиздек, организмда доим оқсилларнинг пар-чаланиш ва янгидан ҳрсил бўлиш процесси тўхтовсиз боради. Оқ-сил азот тутувчи бирдан-бир модда бўлганлиги учун, бошқа азот тутмайдиган моддалар унинг ўрнини боса олмайди. Оқсиллар парчаланганда ҳосил бўладиган азот ташқарига чиқарилнб тура-ди. Шунини таъкидлаш керакки, организм қанча оқсил қабул қилса, шунча парчаланиб туради.

Азот балансига қараб оқсиллар алмашинуви тўғрисида хулоса-га келиш мумкин. Ҳаквонлар организмдаги озиқ модда сифатида қабул қилинадиган оқсилларнинг бир қатор протеолитнк фермент-лар таъсирида гидролитик парчаланишн ошқозон-ичак йўлида боради. Ошқозон-ичак йўлида юқори молекулали оқсиллар ферментлар таъсирида бирин-кетин кичик молекулали бирикмаларга ва охири аминокислоталаргача парчаланеди. Аминокислоталар қонга сўрилнб, организмда янги оқсиллар ҳосил бўлишида ва оқсил та-биатли актив моддалар (гормонлар, ферментлар) биосинтезида сарфланади. Организмда оқсиллар гидролизининг умумий схема-сини қуйидагича ифодалаш мумкин:



Оқсилларнинг парчаланиши ошқозонда ошқозон суюқлиги ферментлари таъсирида бошланади. Ошқозон суюқлигини ошқозон деворининг шиллиқ қаватидаги безлар ажратади. Унинг таркиби 99% сув, эркин хлорид кислота ва пепсин ферментидан иборат бўлади. Ёш ҳайвонлар ошқозонининг суюқлигида яна бош-қа протеолитик фермент — хнмозин бўлади. Пепсин актив бўлмаган профермент пепсиноген шаклида ажралиб, хлорид кислота таъсирида ундан полипептид ажралади ва натижада оқсилларни гидролитик парчалаш қобилятига эга бўлган актив пепсин ҳосил бўлади. Пепсин фақат эркин хлорид кислота томонидан ҳосил қилинадиган кучли кислотали муҳитда (рН=1,5—2) оптимал актив ҳолатда бўлади. Пепсин ферменти таъсирида оқсиллар қисман гидролизланади ва натижада пептонлар ва протеозлар ҳосил бўлади.

Пептонлар оқсилларга ўхшаш специфик реакцияларга киришади ва кислота, тузлар таъсирида ҳўкади. Пептон ва протеозлар аралашмаси кейинчалик ўнникки бармоқ ичак орқали ингичка ичак-ка келади ва ферментатив парчаланишда давом этади.

Панкреатик шўра проферментлардан трипсиногеи ва химотрип-синогенларни тутади. Трипсиноген энтерокиназа таъсирида актив трипсинга айланади, трипсин эса ўз навбатида актив бўлмаган химотрипсиногенни актив химотрипсинга айлантиради. Трипсин ва химотрипсинлар таъсирида пептонлар кичик молекулали полипептидларгача парчаланади. Полипептидлар нҳак ширасидаги аминокислоталарга, карбоксипептидаза ва дипептидаза ферментлари таъсирида парчаланади. Карбоксипептидаза полипептид занжирининг эркин карбоксил группаси томонидан, аминокислоталар эркин аминокислоталар томонидан парчаланади. Гидролиз натижасида ҳосил бўлган дипептидлар дипептидаза ферментлари таъсирида аммоно-кислоталар ҳосил қилади.

Шундай қилиб, ошқозоннинг сифатида қабул қилинган оқсиллар ошқозон-ичак йўлида ферментатив гидролизга учраб, аминокислоталаргача парчаланар экан. Аминокислоталар ингичка ичак орқали сўрилиб, моддалар алмашинувида актив иштирок этади.

В. Кошшсбергер ва бошқалар оқсилларнинг гидролитик парчаланишидан ташқари, иккинчи хил — бошқача парчаланиш йўли борлигини аниқлаганлар. Унда специфик ферментлар ва АТФ иш-тирокида оқсиллар, аввало, нуклеотидпептидларга парчаланади ва улар яна оқсилларнинг қайта синтезида тайёр пептид блоклари сифатида ишлатилади. Лекин оқсилларнинг бу йўл билан парчаланиш механизмнинг барча деталлари тўлиқ аниқланмаган.

Юқорида таъкидлаб ўтилганидек, оқсиллар ошқозон-ичак йўлида парчаланишидан ҳосил бўладиган аминокислоталарнинг асо-сий қисми қонга сўрилса, маълум қисми турли ўзгариш реакция-ларига учрайди ва ўзлаштирилмай қолган қисми ичакдаги микро-флора томонидан фойдаланилади.

### Иккинчи савол баёни:

#### Аминокислоталар алмашинуви

Кўпчилик аминокислоталар оқсил синтезида иштирок этишидан ташқари моддалар алмашинуви реакцияларида турли ўзгаришлар-га учрайди. Баъзи бир аминокислоталар ферментатив реакциялар давомида физиологик активликка эга бўлган моддаларга айланиши мумкин. Масалан, тирозин буйрак ости безида адреналин гормонига, қалқонсимон

безида эса тироксин гормонига айланиши мумкин, триптофан эса марказий нерв системасининг қатор функциясини регуляция қилувчи серотоин ҳосил бўлишида асосий хомашё ҳисобланады.

Усимликлар организмда барча зминокислоталар синтезланса, ҳайвонлар организмда айримларн синтезланмайди. Шунинг учун улар икки группага: алмашинадиган ва алмашинмайдиган амнно-кислоталарга бўлинади. Алмашнадиган, яъни организмда синтез-ланадиган аминокислоталарга: глицин, аланин, серин, аспарагин кислота, аспарагин, глютамин кислота, цистеип, цистин, пролин, тирозин ва алмашинмайдиган амилокислоталарга: треопин, метио-нин, валин, изолейқин, фенилаланин, гистидин, триптофан, лизин, лейцин, аргинин киради. Оқсил молекуласида битта алмашинмай-диган аминокислота етишмаса ҳам, у тўла қимматга эга бўлмайди.

Аминокислоталар тўқималарда дезаминланиш, қайта аминла-ниш ва қисман декарбоксилланишга учрайди.

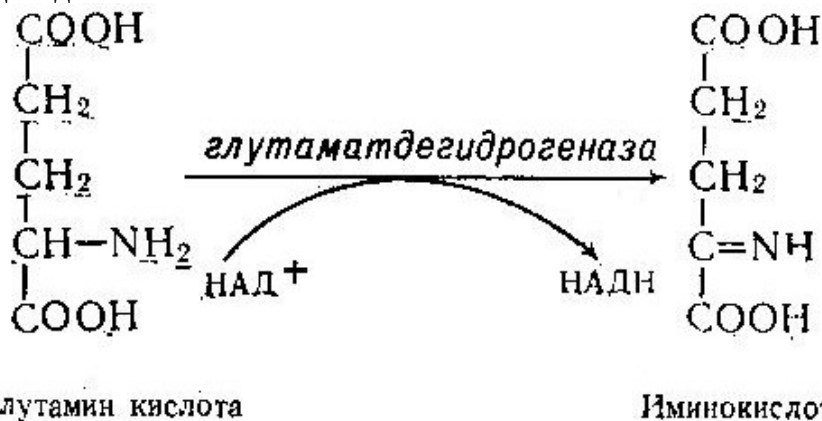
**Аминокислоталарнинг дезаминланиши.** Организмда аминокис-лоталар дезаминланиши натижасида ўзидаги аминогруппани йўқо-тади. Бу реакция дегидрогеназа ёкн аминокислоталарнинг оксидаза ферментлари иштирокида борадн. Дезаминланишнинг бир қанча йўллари бор:

I. Оксидланиш билан бораДИган дезаминланиш.



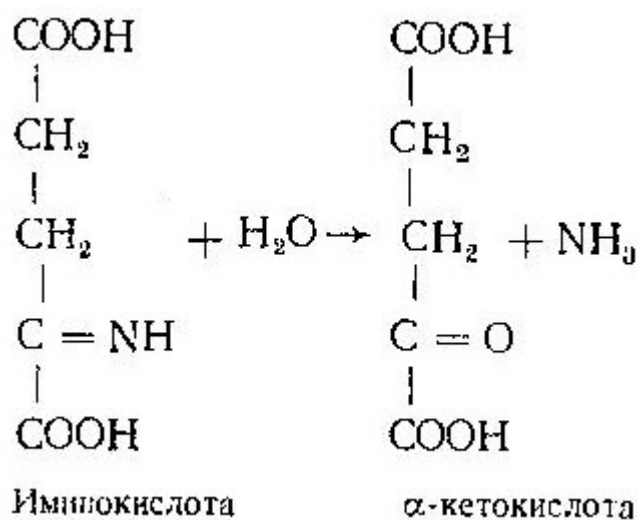
Глютамин кислотани дезаминлаш орқали сс-кетоглютаратга айлантурувчи дегидрогеназа тўқималарда айниқса активдир. Бошқа амнокислоталар глютамин кислотага иисбатан бир қанча секинро^ дезаминланади.

Дезаминланиш реакциясини катализловчи дегидрогеназалар-нинг актнв қисмини НАД+ ташкил қилади:



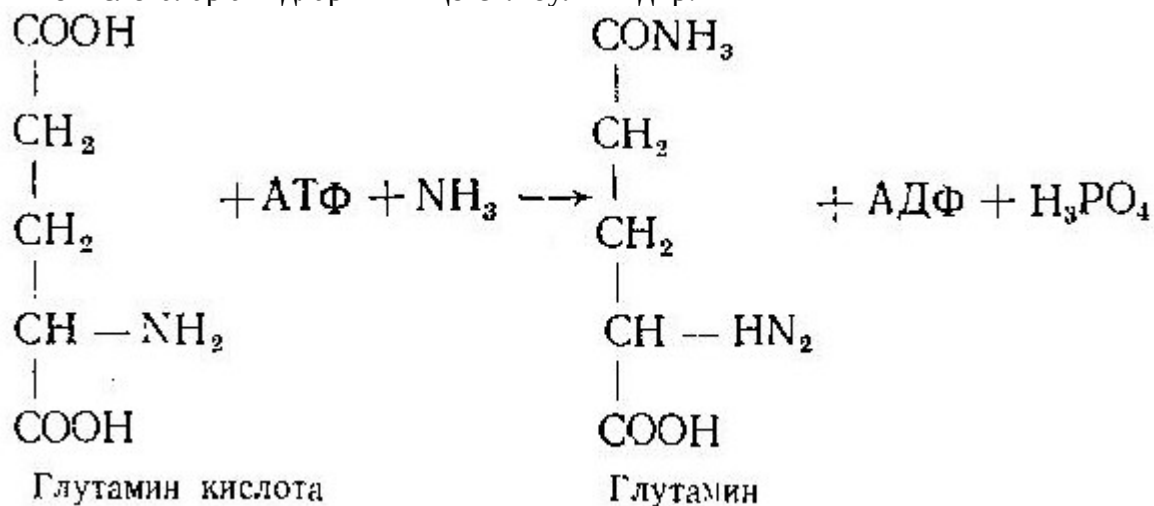
Бу реакцияда оралиқ маҳсулот сифатида ҳосил бўладиган ими-нокислота беқарор бўлганлиги туфайли сув бириктириб, а-кето-кислота ва аммиакка парчланади:





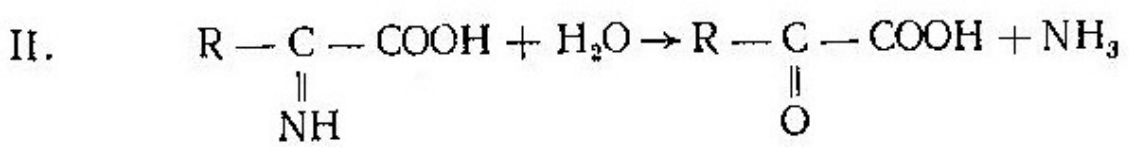
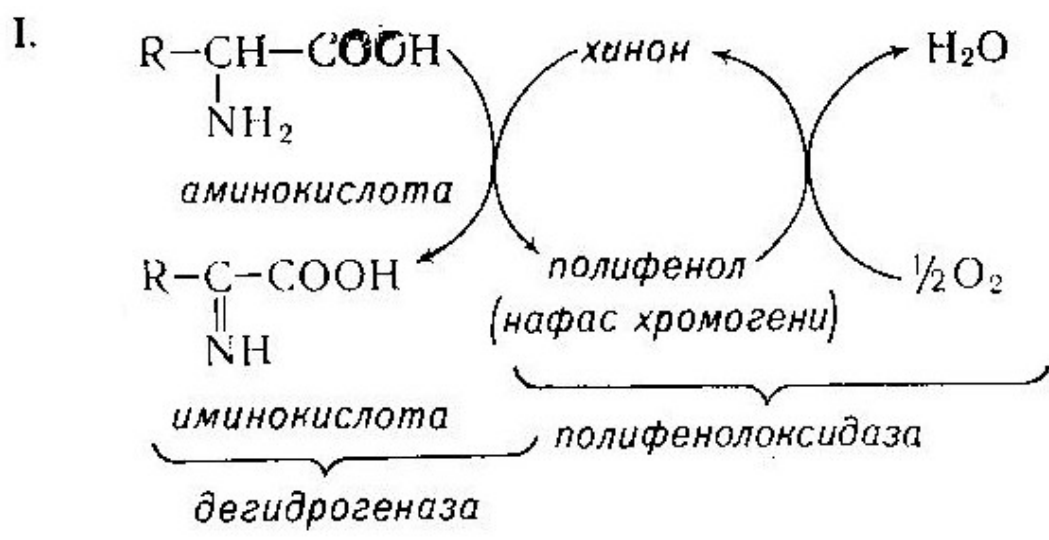
Бу реакцияни ҳужайралар митохондриясидаги глутаматдегид-рогеназа катализлайди. Оксидланишли дезаминланиш биринчи навбатда жигарда боради, бироқ аммиакнинг ажралиш прои.ессй бошқа органларда учрайди. Шунинг учун организмдан аммиакни чнқариб ташлаш муҳим аҳамиятга эга.

Аммиакнинг кўп қисми организмда специфик реакциялар да-вомида индеферент бирикмага айланнб, ташқарига чиқарилади. Шундай реакциялардан бири аминокислоталар амидларининг ҳо-сил бўлншидир:



Шу йўл билан организмлардан аммиакнинг маълум миқдори ташқарига чиқарилади ва унинг бир қисми моддалар алмашину-вининг кислотали хусусиятига эга бўлган маҳсулотлари билан аммонийли туз ҳосил қилади, улар эса сийдик бнлая ташқарига чиқарилади.

Аминокислоталарнинг ўсимликлар организмда дезаминланиши ҳайвонлар организмдаги, бактериялар ва замбуруғлардагн дезаминланишга қараганда бошқачароқ боради. Усимликларда В. И. Палладин кўрсатган «нафас хромогенлари» ва уларни окснд-ловчи полифенолоксндаза катта роль ўйнайди. Юксак ўсимликлар организмнда аминокислоталарнинг дезаминланиш схемасини шун-дай кўрсатиш мумкив (Кретович бўйича).

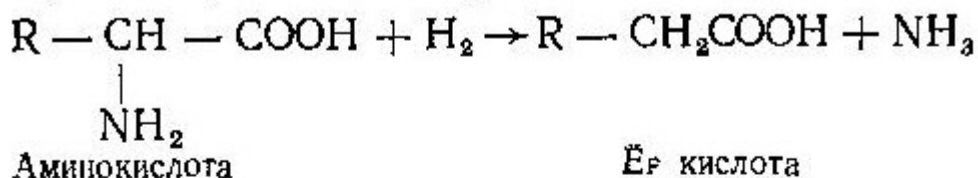


Аминокислоталар дезаминланишидан ҳосил бўладиган аммиак юксак ўсимликлар организмнда тезда азотли бирикмаларга айлан-тириш йўли билан зарарсизлантирилади. Агар тўқималарда угле-водлар кўп бўлса, улардан ҳосил бўладиган кетокислоталар бири-киб, аминокислоталар ҳосил қилзди. Баъзи бнр ўсимликларда кўп миқдорда малат, оксалат ва цитрат кислоталар бўлиб, улар аммиак билан бирикиб, аммонийли тузлар ҳосил қилади. Кўпчи-лик ўсимликларда аминокислоталарнинг дезаминланишидан ҳосил бўладиган аммиакнинг зарарсизлантирилиши аспарагин ва глю-таминлар ҳосил қилиш йўли билан амалга оширилади. Аспарагин ва глютаминлар аммиакни зарарсизлантиришдан ташқари, улар-нинг ферментатив қайта амнланиши учун зарур бўлган карбон кислоталарни резерв ҳолда сақлашда ва уларни оксидланишдан сақлашда муҳим аҳамиятга эга.

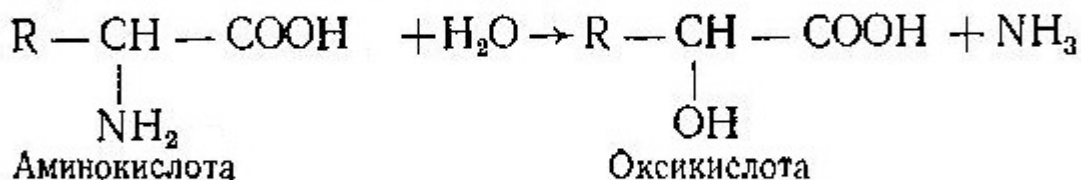
Тўқималарда аминокислоталарнинг дезаминланишидан ҳосил бўладиган кетокислота ва аммиакдан қайтадан аминокислоталар синтезланиши кузатилади:



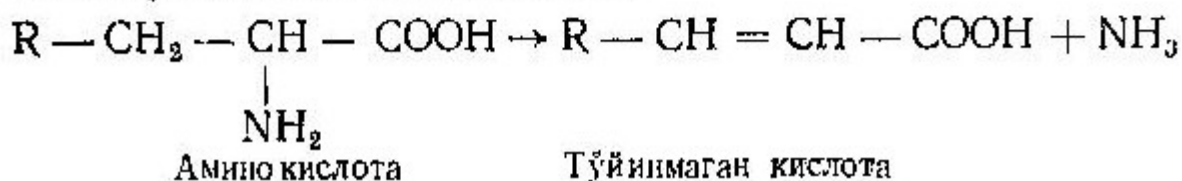
2. Қайтарилыш йўли билан борадиган дезаминланиш:



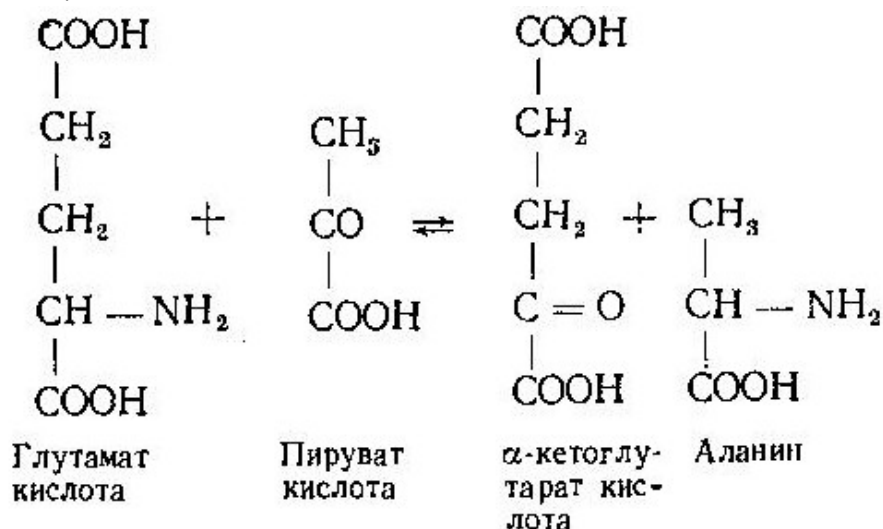
3. Гидролитик дезаминланиш:



4. Молекула ичида дезаминланиш:



**Қайта аминланиш реакцияси.** Озиқ билан организмга киргак ва оқсиллар биосинтезида сарфланмаган амнокислоталар қайтэ аминланишга учрайди. Бу реакция 1937 йили совет биохимиклари А. Е. Броунштейн ва М. Г. Крнцманлар томонидан очнлган. Қай-та аминланиш реакцияларида аминокислоталар билан кетокисло-талар орасида оралиқ аммиак ажралмасдан аминогруппалар кў-чирилади. Бундай типдаги реакция ҳар хил хужайра ва тўқнма-ларда кенг тарқалган. Кўпчилик ҳолларда қайта аминланиш реак-циясида иштирок этадиган а-кетокислота ва а-аминокислоталар-дан бири дикарбон кислота шаклида бўлиши керак. Бунга **қуйи**-даги реакцияни мисол қилиб келтираш мумкин:



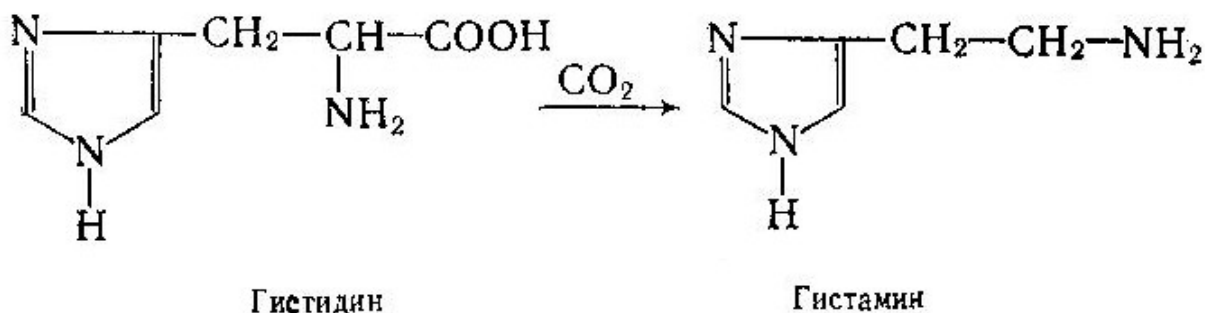
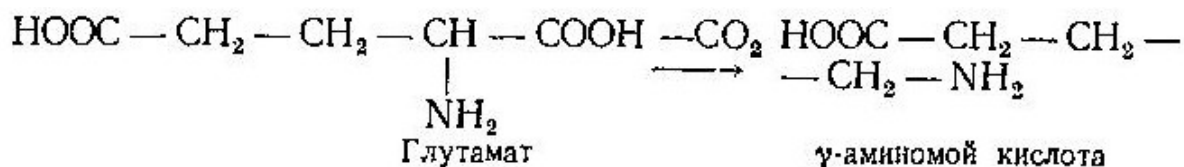
**Кўпчилик** аминокислоталар қайта аминланиш реакциясида иштирок этса ҳам, лекин аспарагин, айниқса, глутамин кислота асосий роль ўйнайди. Қайта аминланиш реакцияларида иштирок этувчи ферментлар трансминазалар ёки аминотрансферазалар дейилади.

Асосий трансминазалар сифатида глутамат-пируваттрансми-наза, глутамат-оксалоацетаттрансминазалар хизмат қилади. Ҳайвонларнинг турли тўқималарида бошқа кўп трансминазалар учрайди. Трансминазалар икки компоиентлн ферментлар бўлиб,

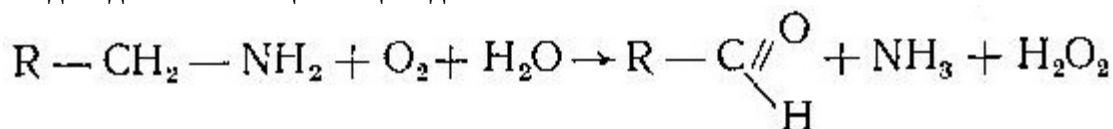
уларнинг кофактори сифатнда гшридоксальфосфат хизмат қилади. Пиридоксалли коферментларнинг тузилиши ва таъсир механнзми VIII бобда келтирилган.

Аминокислоталарнинг декарбоксилланиши. Декарбоксилланиш процессида аминокислоталар карбоксил группаларини йўқотиб, тегишли аминлар ҳосил қилиши уларнинг кўпчилиги учун хос ху-сусиятдир. Аминокислоталарнинг декарбоксилланиш реакциялари декарбоксилаза ферментлари иштирокида амалга оширилади.

Ҳайвонлар организмда баъзи бир аминокислоталарнинг де-карбоксилланиши натижасида биологик актив бирикмалар ҳосил бўлади:



Ҳосил бўлган моноаминлар оксидланиши дезаминланиш реак-цияси орқали альдегид ва аммиак ҳосил қилади:

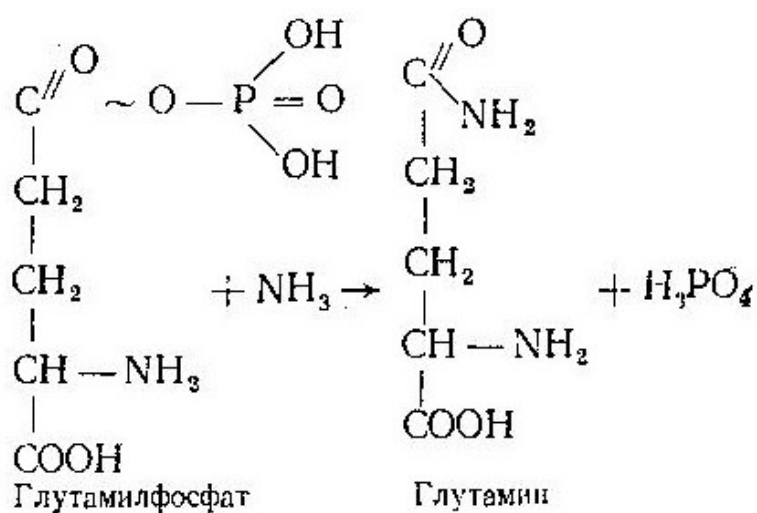
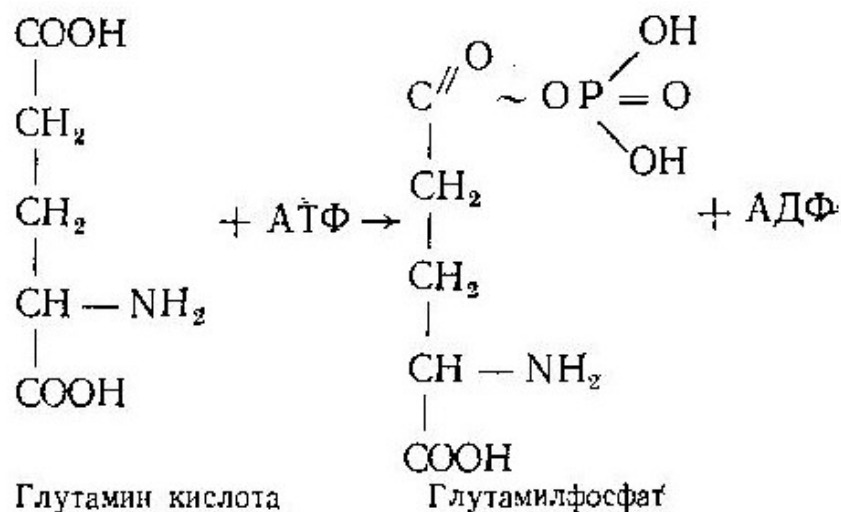


Альдегид оксидланиб, тегишли еғ кислота ҳосил қилади, у эса трикарбон кислоталар циклида сув ва карбонат ангидридга пар-чаланади.

#### Аммиакнинг зарарсизлантирилиши ва мочевина синтези

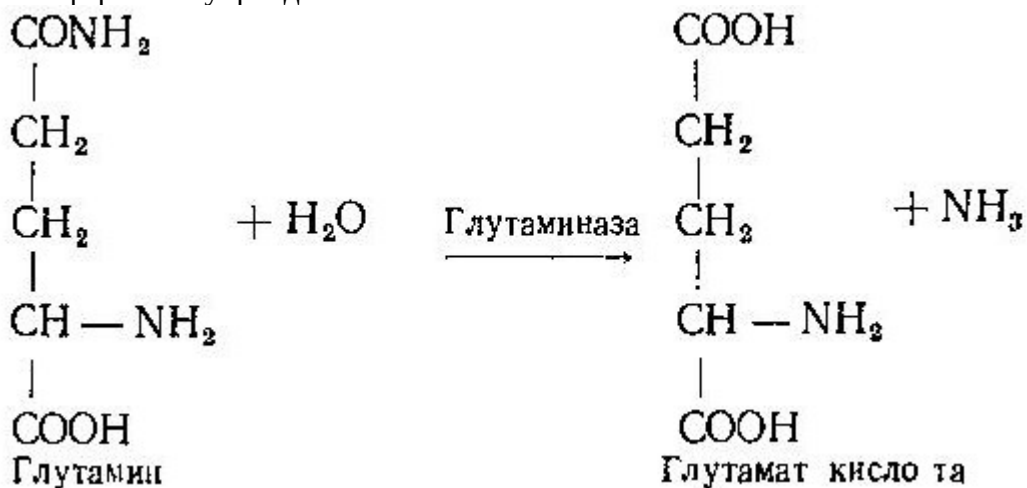
Организмда аминокислоталар, пурин асослари, амидлар ва бошқа азот тутувчи моддалар дезаминланишидан аммиак ҳосил бўлади. У заҳарли бўлганлиги учун организм томонидан мочевина ҳосил қилиш системаси орқали бартараф қилинади.

Сут эмизувчи ҳайвонларда аммиакнинг бартараф этилиши мураккаб процесс бўлиб, у мочевина сифатяда чиқариб ташлана-ди. Бироқ у NH<sub>3</sub> сифатида қонда учрамасдан, балки свйдиқда уч-райдн. Қон аммиакнн глутамат ва ундан ҳосил бўлган глутамин сифатида ташийди. АТФ иштирокида глутаматсинтетаза ферменти таъсирида бу реакция тез боради:



Глутамин аммиакни ташиш функциясини бажаради. Глутамин глютамат кислотага нисбатан хужайралар мембранасидан **осон** ўтади, шу сабабли у, эҳтимол, глютамат кислотанинг хужайралар мембранаси орқали ўтишида муҳим роль ўйнаш мумкин.

Тўқималарда, айниқса, буйракда аммиакнинг ажралишини таъ-минловчи глутаминаза ферменти учрайди:

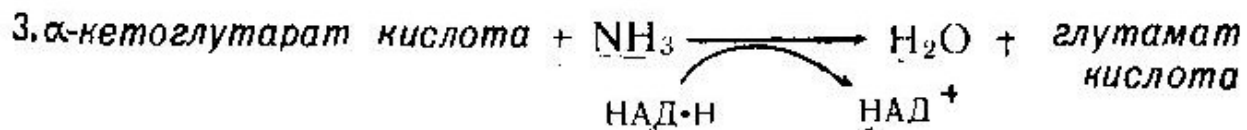


Шундай қилиб, турли реакциялар натижасида ҳосил бўладиган аммиак қуйидаги процесслар орқали бартараф этилиши ёки орга-низмдан ташқарига чиқарилиши мумкин.

1. Сийдик билан чиқарилади, бу процесснинг ўзига хос хусу-сияти шундан иборатки, аммиак  $\text{NH}_4^+$  шаклида чиқарилади:

Кўрсатилган процесс ёрдамида турли моддалар алмашинуви реакцияларида ҳосил бўладиган H<sup>+</sup> иони ҳам организмдан ташқарига чиқарилади.

2. Глутаматдегидрогеназа ферменти иштирок этадиган глутамат кислота ва бошқа аминокислоталар синтези учун ишлатилади.



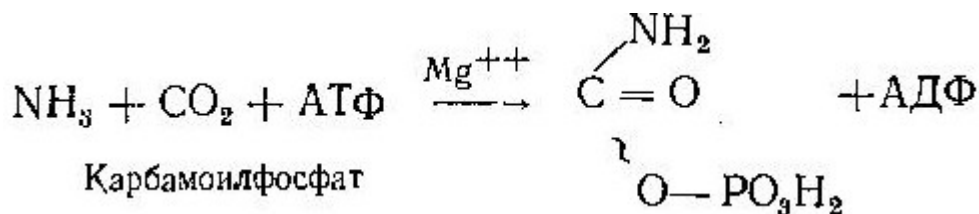
4. Глутамин-мочевина ва пиримидин нуклеотидлар биосинтезида асосий бошланғич хомашё сифатида ишлатилади.

**Мочевина ҳосил бўлиши (уреогенез).** Турли организмлар амин-ли азотни бири-бирдан фарқ қиладиган ҳар хил процессларда ташқарига чиқаради. Одам ва сут эмизувчи ҳайвонлар аммиакни мочевина сифатида чиқарса, балиқлар диффузия процесси орқали бевосита ташқи муҳитга чиқаради.

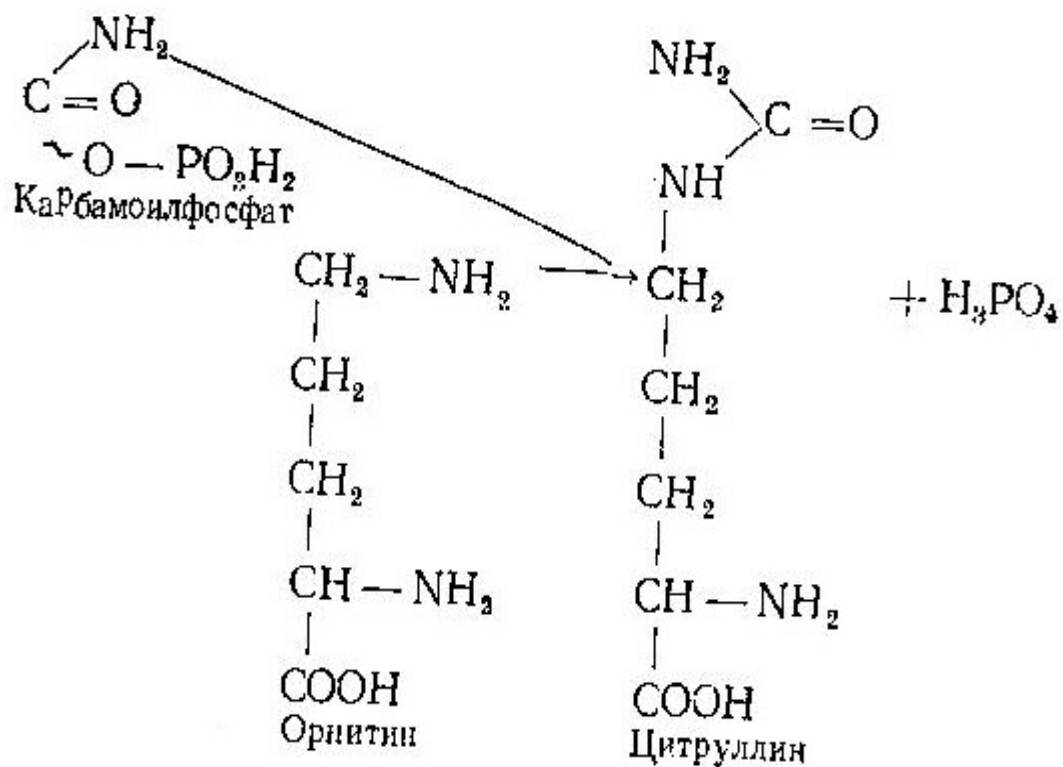
1932 йили Кребс билан Генеселей Варбург аппаратида турли аминокислоталар ёрдамида жигар кесмаларини инкубация қилганларида жуда оз миқдорда аммиак ҳосил бўлишини кузатганлар. Бироқ инкубация муҳитига орнитин, цитруллин ёки аргинин қўшилганда, аммиакнинг ҳосил бўлиши ошганлигини аниқ кўрсатилган. Шунга асосланиб, улар юқоридаги учта аминокислоталар уреогенезда бевосита иштирок этади, деган хулосага келганлар.

Кенинчалик радиоактив C<sup>14</sup>O<sub>2</sub> ёрдамида бу процесснинг қуйндаги мураккаб босқичлари аниқланган:

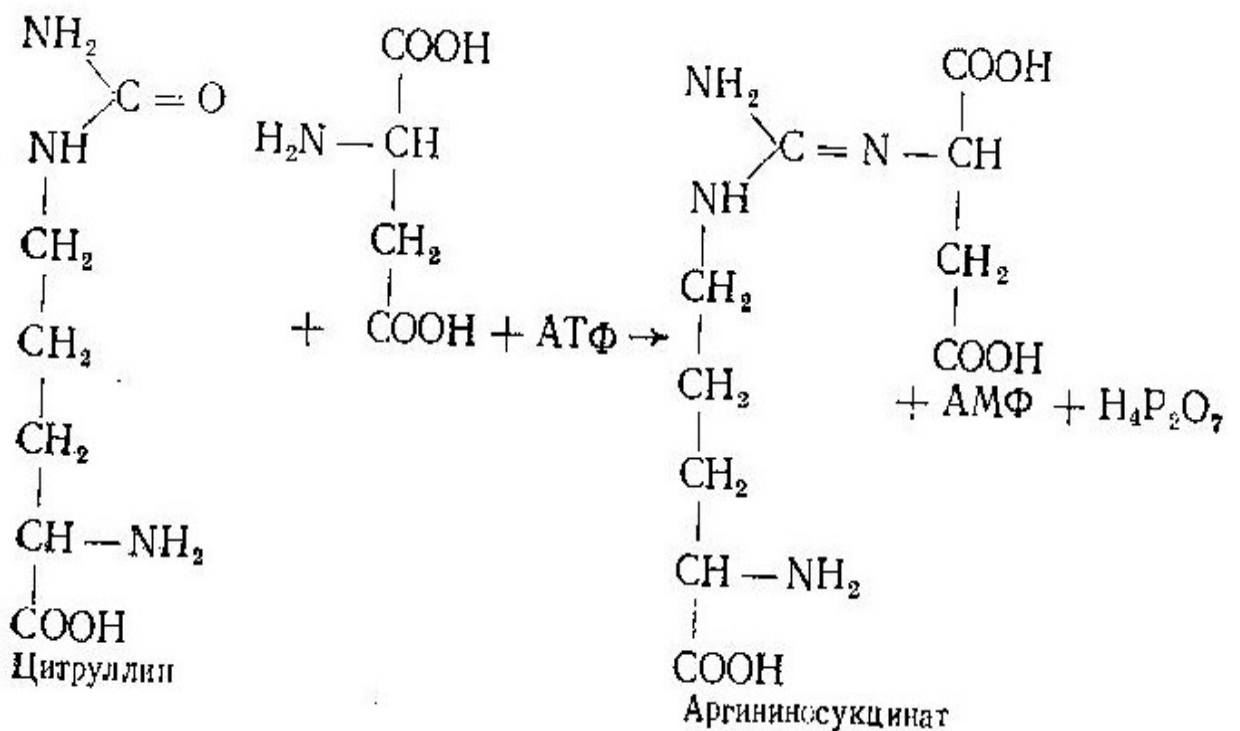
Дастлаб аммиак, CO<sub>2</sub> дан АТФ иштирокида карбамоилфосфат ҳосил бўлади. Бу реакция эндогенлик бўлиб, энергия талаб қилиш билан боради:



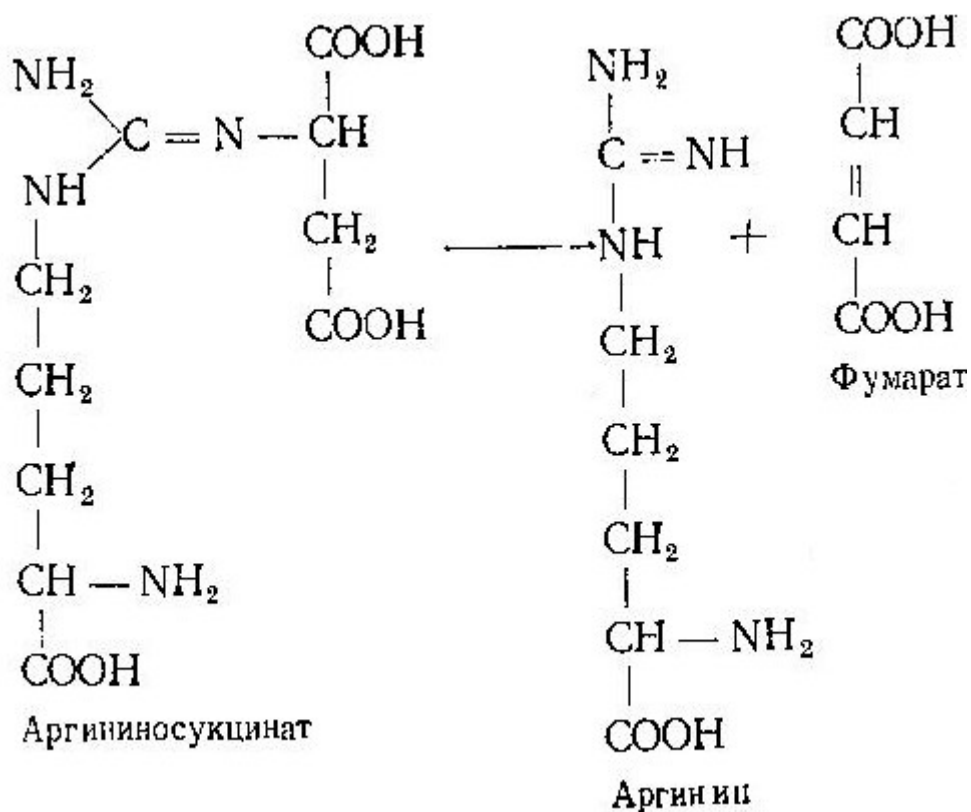
Бу реакция карбамоилфосфатсинтетаза ферменти иштирокида ва албатта  $\Delta$ -ацетилглутамат эффектори иштирокида боради. Бироқ эффекторнинг таълири механизми ҳозиргача аниқ эмас. Карбамоилфосфат орнитин-транскарбамоилтрансфераза ферменти иштирокида орнитин билан реакцияга киришиб, цитруллин ва анорганик фосфат ҳосил қилади:



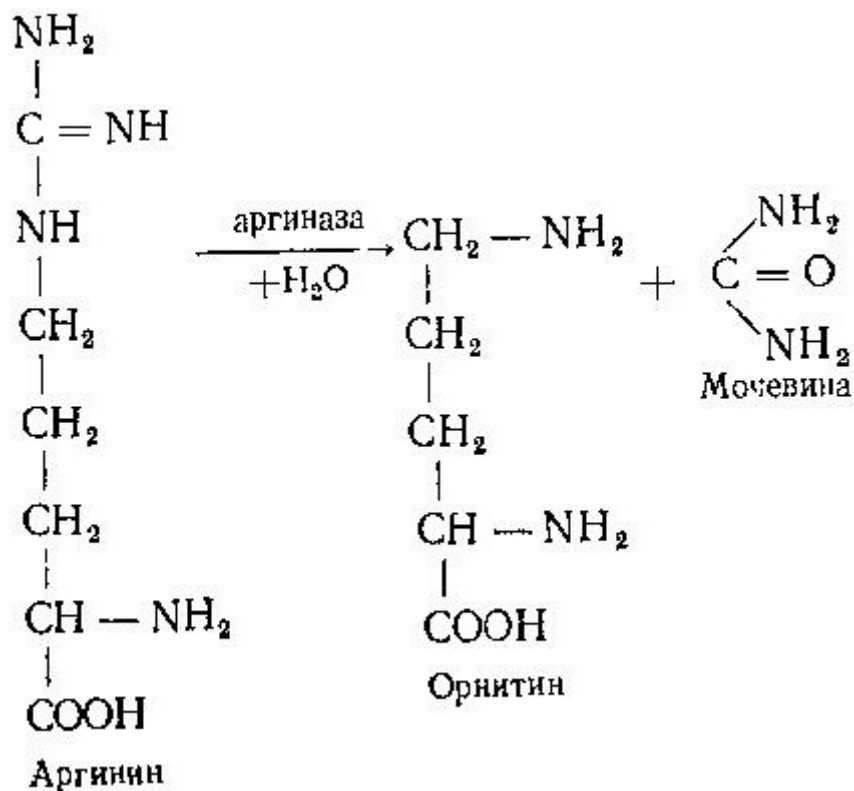
Цитруллин аспарат кислота ва АТФ билан реакцияга киришиб аргитшсукцннат кислота ҳосил қилади. Бу реакцияда аргшшнсукци-натсинтегаза ферменти иштирок этади:



Аргияинсукцинатаза ферменти таъсирида аргининсукцинат кислота аргшвш ва фумарат кнслотага ларчаланади:

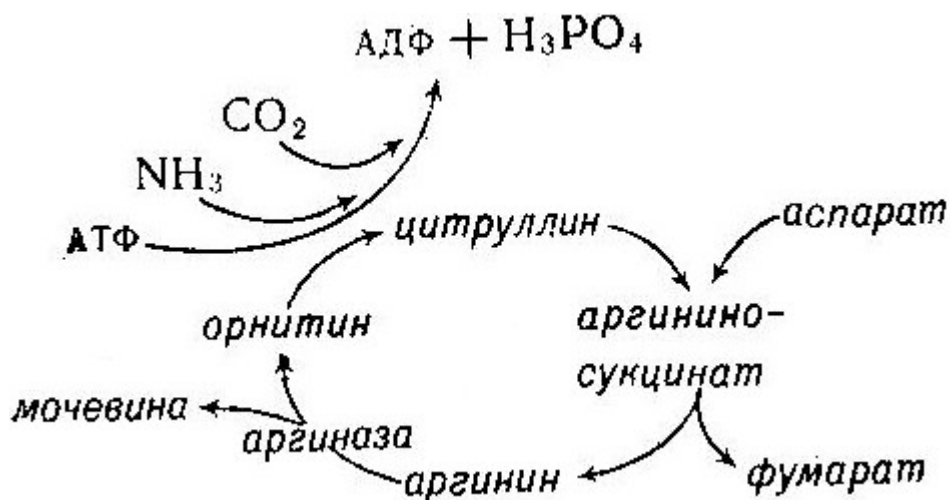


Бундан ташқари, кўриниб турибднки, аспартат кислота дезаминла-нишга учраб фумарат кислотага айланади. Аргинин аргиназа фермен-ти таъсирида орнитин ва буйрак орқали чиқарилиб юбориладиган мо-чевинага парчланади:



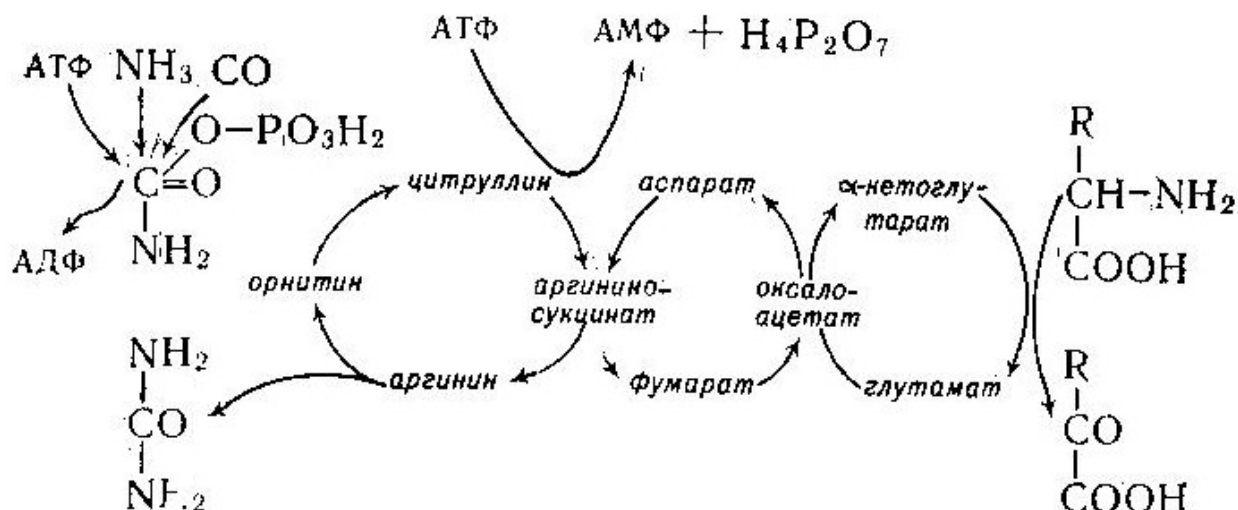
Мочевина ҳосил қилувчи система орнитин цикли дейилади.





Фумарат кислота осонлик билан оксалоацетат кислотага (256-бетга қаранг) айланади. Бу маҳсулот эса қайта аминланмиш реакцияси (333-бетга қаранг) ёрдамида воситали дезаминланиш реакциялари орқали бошқа аминокислоталар аминогруппаси ҳисобига аспарагинат кислотага айланади ва мочевина синтезига ула-нади. Шу реакциялар натижасида тўқималарда заҳарли маҳсулот эркин аммиакнинг концентрацияси минимал даражада сақлаб ту-рилади.

Мочевина синтезида иштирок этадиган асосий ферментларнинг ҳаммаси (масалан, глутаматтрансаминаза, глутамат-аспартаттрансаминаза, карбамоилфосфатсинтетаза ва бошқалар) жигар ҳужайра-ларари митохондриясида жойлашган. Бу эса мочевина синтезини ҳужайралардаги бошқа метаболитик циклар (ҳужайра энергетикаси, аминокислоталарнинг дезаминланиши) билан узвий алоқа-снпи таъминлайди.



### Аминокислоталарнинг ичак флораси таъсирида парчаланиши

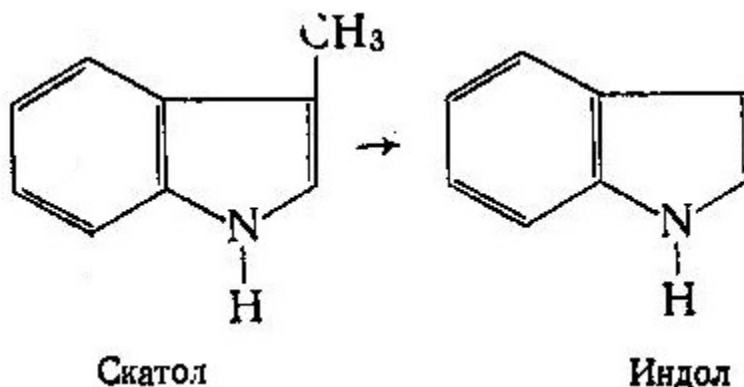
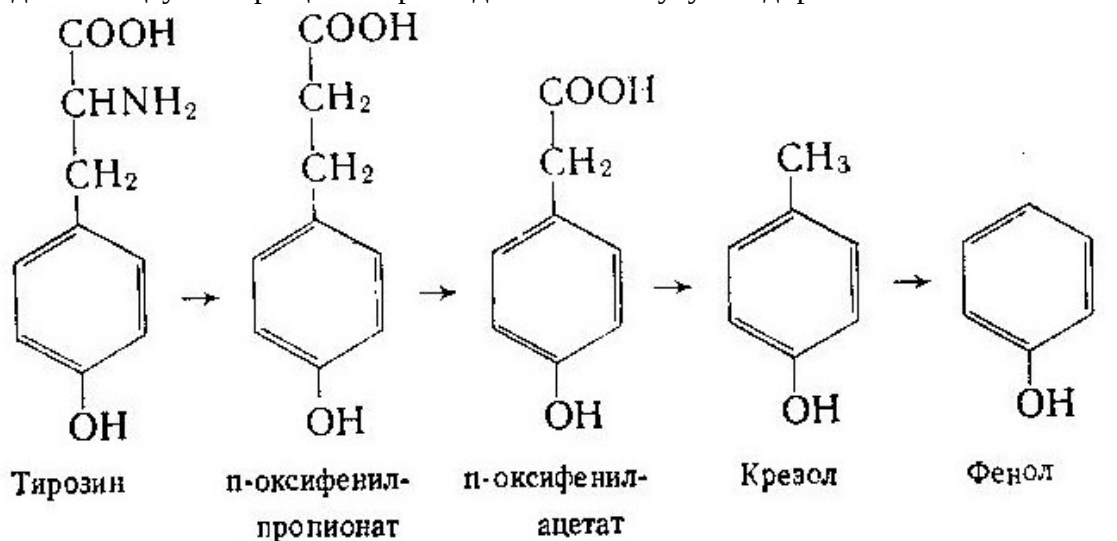
Ошқозон-ичак йўлида асосан патоген бўлмаган бактериялар таъсирида аминокислоталар қисман парчланади. Шунинг таъкид-лаш керакки, бундай микроорганизмлар ингичка ичакнинг пастки қисмида ва йўғон ичакда кўп миқдорда бўлиб, турли овқат моддаларнинг бузилишида муҳим роль ўйнайди. Утхўр ҳайвонлар организмларида озиқнинг кўп қисми шу йўл билан ҳазм бўлади.

Оқсил моддаларининг ҳазм қилинишида ичакдаги микроорга-низмларнинг роли унча катта эмас, чунки ошқозон-ичак йўлида уларни парчаловчи барча протеолитик ферментлар бўлади. Бироқ оддий оқсилларнинг парчаланишидан ҳосил бўладиган

аминокис-лоталарнинг асосий қисми ичак деворлари орқали сўрилишга улгу-ради, оз қисми эса ичак микрофлораси таъсирига дучор бўлиб парчланади. Оқсилларнинг чириш йўли билан парчланишидан одднй маҳсулотлар — водород сульфид, аммиак, водород ичак газлари сифатида ажралади.

Оқсиллар, аввало, тегишли ферментлар таъсирида аминокис-лоталарга парчланади, сўнгра улар оралиқ моддалар алмаши-нувида дезаминланиш ва декарбоксилланиш реакциялари туфай-ли ўзгаришларга учрайди. Декарбоксилланиш натижасида баъзй бир аминокислоталарнинг парчаланншидан оз миқдордаги аминлар ҳосил бўлади.

Циклик ампикислоталардан тирозин ва триптофаннинг пар-чаланишидан ҳосил бўладиган маҳсулотлар оқсил чиришидаги ти-пик хусусиятдир:



Тирозин ва триптофаннинг парчаланишидан ҳосил бўладиган крезол, фенол, индол, скатол ва бошқалар заҳарли моддалар ҳи-собланади. Улар ичак орқали қонга сўрилнб, жигарга келадн, у ерда сульфат ва глюкуронат кислоталар ёрдамида заҳарсизлантирилади ва қўш (конъюгирланган) кнслоталар сифатида сийдик билан ташқарига чиқарилади:

### **Учинчи савол баёни:**

Аминокнслоталар биосинтези ва эркин азотнинг ўзлаштирилиши

Турли организмлар у ёки бу аминокислоталарни синтез қили-шиға ва бунинг учун азот формаларини ишлатишига қараб бир-биридан тубдан фарқ қилади. Умуртқали ҳайвонлар ҳамма амино-кислоталарни синтез қилиш қобилиятига эга эмас. Масалан, оқ сичқон оқсил биосинтезн учун зарур бўладиган 20 та аминокисло-тадан фақат тўққизтасини синтез цила олади, шунинг учун алма-шинмайдиган бошқа аминокислоталарни у озик манбаларидан олишга мажбур. Умуртқали ҳайвонлар алмашинадиган аминокис-лоталар биосинтези учун нитритлар, нитратлар ва молскуляр шаклдаги азотдан эмас, балки аммоний бирикмаларидан фойда-ланади.

Бу соҳада ўсимликлар оқсил синтези учун керакли барча аминокислоталарни синтез қилиш қобилияти бўйича бошқа орга-низмлардан фарқ қилади. Улар ўзи учун керакли оқсилларнн сынтезлаши учун азот манбаи сифатида аммонийдан ҳам, нитрат-лардан ҳам фойдаланиши мумкин. Айниқса, дуккақдош ўсимлик-лар илдизидаги тугунэкларда жойлашган симбиоз ҳолда яшайдн-ган бактериялар атмосферадаги молекуляр азотни тўплаб, аммиакка айлантиради, бу эса ўз навбатида аминокислоталар синтезида сарфланади.

Микроорганизмлар аминокислоталарни синтез қилиш қобилия-тига кўра бир-биридан тубдан фарқ цилади. Масалан, Бейсопоз10с тезеп^егоИез ўсиши учун зарур бўлган 16 та аминокислотани синтез қилиш қобилиятига эга эмас. Шунинг учун яшаётган му-ҳитга тайёр аминокислоталар қўшилмаса, у ўсмайди. Бу организм органик моддалар парчаланишидан ҳосил бўладиган тайёр амино-кислоталар мавжуд бўлган муҳитда яхши ўсиши мумкин. Бошқа бактериялардан E. coli ўзига керакли ҳамма аминокислоталарни аммиакдан ҳосил қилиши мумкин.

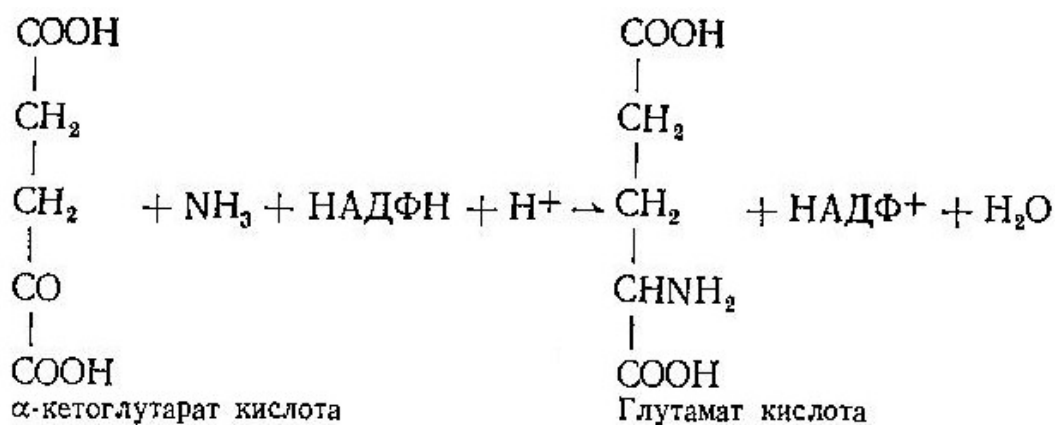
Бироқ кўпчилик микроорганизмлар азотнинг қайтарилган (аммиак) формасига муҳтож бўлади, кўпчилик бактериялар ва замбуруғлар юксак ўсимликлар сингари нитрит ва нитратлардан фойдаланиши мумкин.

Оқсил таркибида учрайдиган аминокислоталардзн ҳар бири-нинг биосинтези кўп босқичли мураккаб ферментатив процесслар-дап иборат. Шундай қилиб, юцорида айтилганлардаи кўримиб турибдики, молскуляр азотни унча кўп бўлмаган организмлар ўзлаштирар экан. Шунинг учун кўпчилик организмларнинг мета-болизм процессида азотнвнг қайтарилган шаклини қатъий тежаб ншлатишга интилииш характерли хусусият дсб цараладн. Қуйида фақат айрим аминокислоталарнинг янгидан ҳосвл бўлиш мсха-ннзми устида тўхталиб ўтаммз.

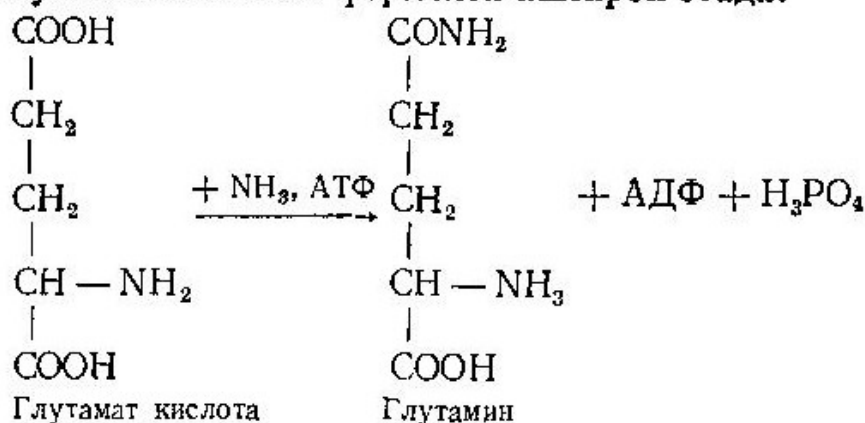
Табиатда амнокислоталар биосинтези уч хил йўл билан амал-га ошади:

- а) кетокислоталарнинг қайтарилиш йўли билан аминланиши;
- б) тўйинмагэн кислоталарнинг бевосита аминланиши;
- в) кетокислоталарнинг қайта аминланишн.

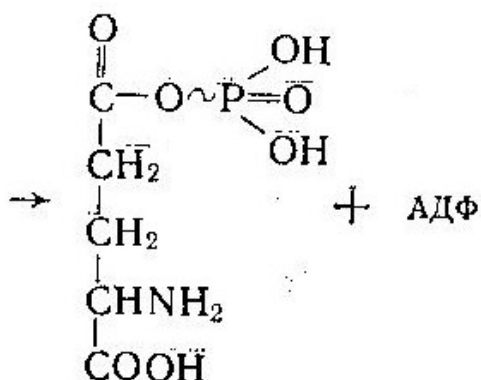
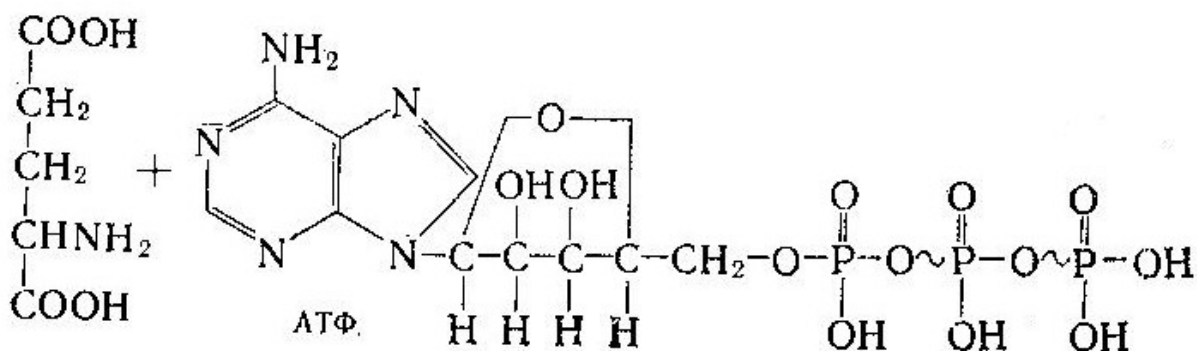
Глутамат кислота, глутамнн. Бир-бирига як;ин бўлган бу икка-ла аминокислотанинг биосинтези барча хаёт формалари учун бир хил бўлиб, улар парчаланишидан а-кетоглутарат ҳосил бўла-ди. Глутамат кислота Ы-глутаматдегидрогеназа ферменти иштиро-кида аммиак ва а-кетоглутарат кислотадан ҳосил бўлади:

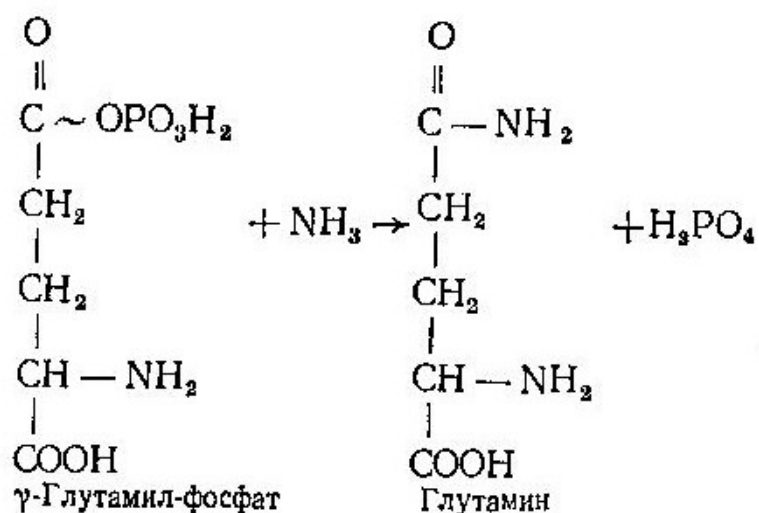


Бу реакция барча аминокислоталар биосинтези учун фундаментал аҳамиятга эга. Глутамат килотадан глутамин ҳосил бўлишида глутаминсинтезаза ферменти иштирок этади:

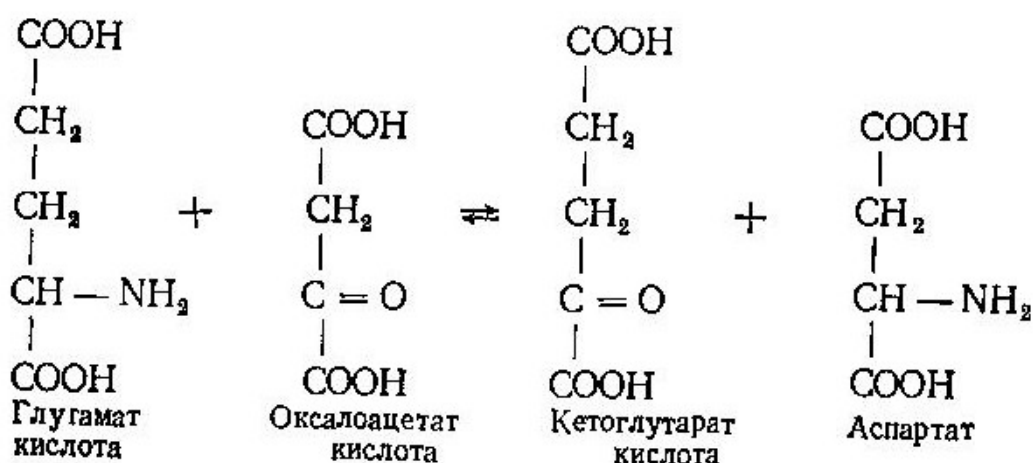
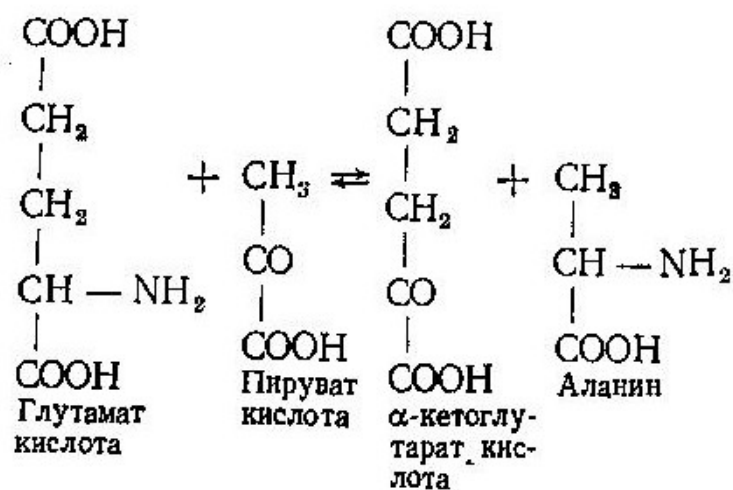


Бу реакция мураккаб бўлиб, икки ва ундан ортиқ босқичда боради:

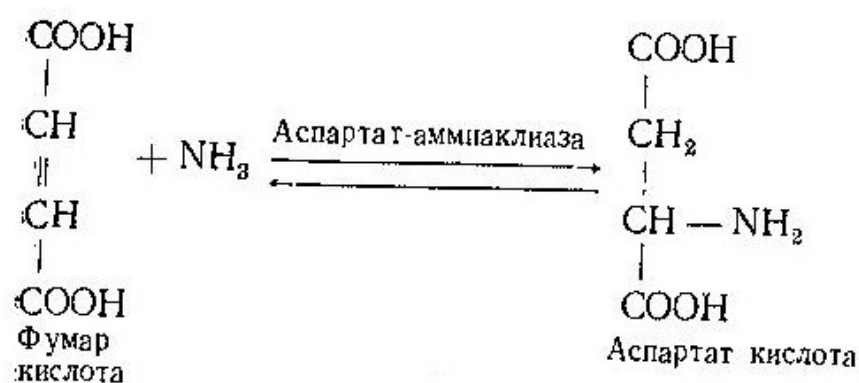




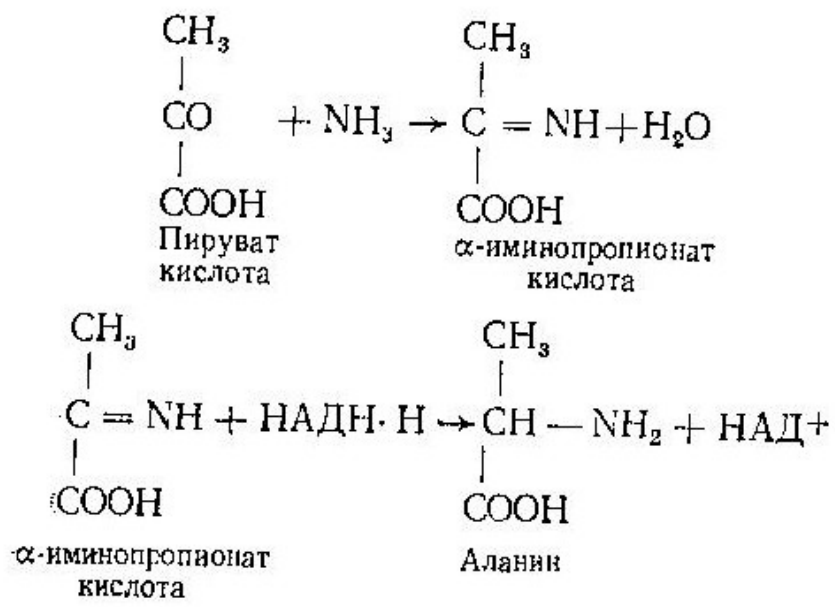
Аланин ва аспартат кислота. Кўпчилик организмларда аланин ва аспартат аминокислоталари мос равишда пируват ва оксалоацетат кислоталарнинг трансминланиши орқали ҳосил бўлади:



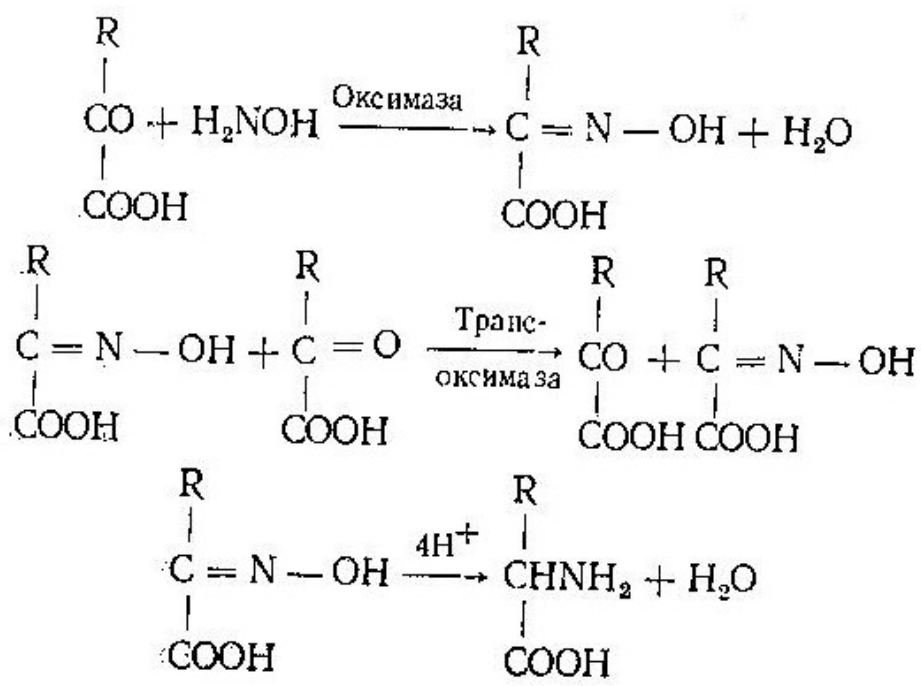
Фумар кислотанинг бевосита аминланиши натижасида ҳам аспартат кислота ҳосил бўлиши мумкин:



Қайтариш орқали дезаминланиш реакциясини қуйидагича ёзиш мумкин:



Юқоридаги реакциялардан ташқари, аминокислоталар яқинда очилган қайтарилишли оксимланиш реакцияси орқали ҳосил бўлиши ҳам мумкин:



Шу нарсанн таъкидлаш керакки, табиатда фақат аланнн, глутамат, аспартат амннокислоталар кетокнслоталарнинг бевосита аминланиш реакциялари орқали хрсил бўлади. Қолган аминокис-лоталар кетокислоталар иштирокида қайта аминланиш реакция-си ва бир аминокислотанинг иккинчисига айланиши йўли билан ҳосил бўлади.

## Нуклеин кислоталарнинг генетик роли

### Режа

1. ДНК синтези
2. РНК сиетези

**Мавзуга оид тушунча ва иборалар:** ДНК, РНК, ген, муҳандислик, хроматин, иРНК, мРНК, рРНК, репликация, элонгация, репарация.

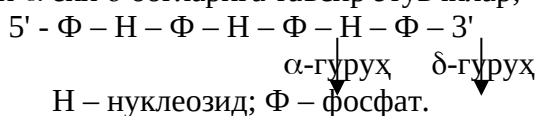
Молекуляр биология, молекуляр генетика, ген муҳандислиги ва биотехнология фанларининг шаклланишида ва ҳозирги кунда жамият ҳаётида етакчи ўрин эгаллаб туришида нуклеин кислоталар ва уларнинг метаболизми асосий ўрин эгаллаб келмоқда.

Озуқа маҳсулотлари таркибида нуклеопротеинлар маълум миқдорда бўлиб, овқат ҳазм қилиш жараёнида ошқозон ва ичак суюқликлари таркибидаги НСI ва протеолитик ферментлар таъсирида оқсил ва нуклеин кислоталарга парчланади. Нуклеин кислоталарни нуклеазалар деб аталадиган ферментлар таъсирида мононуклеотидларга ажралади. Нуклеазалар гидролизлайдиган нуклеин кислоталар турига қараб дезоксирибонуклеаза (ДНК-аза) ва рибонуклеазалар (РНК-аза) га бўлинади.

Ошқозон ости бези суюқлиги таркибида ДНК-аза ва РНК-аза ферментлари бўлиб, улар таъсир чегарасига қараб қуйидаги гуруҳларга бўлинади:

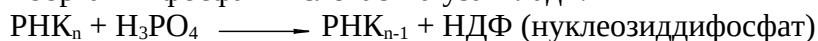
- занжирдаги ички нуклеотидаро боғларга-эндонуклеазалар, оҳирги нуклеотид қолдиқларига-экзонуклеазалар таъсир қилади;

- бир занжирли ёки икки занжирли нуклеин кслоталарни парчаловчилар ;
- мураккаб эфир боғлари 3' ёки 5' бўлган ҳолда таъсир этувчилар;
- нуклеин кислоталарни  $\alpha$  ёки  $\delta$  боғларига таъсир этувчилар;



- пурин ёки пиримидин азот асослари бўйича таъсир этувчи ферментлар;
- рестриктаза асосида таъсир этувчи энзимлар.

ДНК ва РНКларнинг деградацияси гидролитик ва фосфорилитик нуклеазалар иштирокида содир бўлади. Фосфорилитик парчаланишда жумладан, РНК молекуласидан нуклеотид қолдиғи ноорганик фосфат кислотасига узатилади.



Ушбу реакция ҳужайрадаги ноорганик фосфат кислота концентрациясини бир меъёрда сақланишида ҳизмат қилади.

РНК –аза ва ДНК-азаларнинг ҳужайрадаги вазифалари бир хил бўлмайди. Масалан, панкреатик рибонуклеаза (РНК – аза I ) эгзо-ва эндонуклеаза хусусиятига эга бўлиб, турли хил РНК ларни парчалайди. Булар билан бир қаторда юқори специфик тўқимали РНК-азалар бўлиб, улар РНК-даги муайян боғларини узишда хизмат қилади. Бу реакция рибосом ва транспорт РНК ларни шаклланишида иштирок этади.

Ошқозон ости безининг таркибидаги ДНК - аза бир занжирли молекуласини 5' томонидаги фосфорил гуруҳидан бошлаб олигодезоксирибонуклеотидларгача парчалайди. Талоқ таркибида аниқланган ДНК-аза II, ДНК нинг иккита занжиридаги 3'- 5'-фосфодиэфир боғларини катализлаб, 3'-фосфоолигонуклеотидларни ҳосил қилади.

Рестриктаза ферментлари ДНК-азага ўхшаб, ДНК молекуласини деполимерлаш жараёнини муайян нуқталардан бошлайди. Рестриктазалар юқори спецификликка эга

бўлиб, маълум азот асослари бўйича ДНК молекуласини гидролизлайди. Бу ферментлар фаг ва вирусларга тегишли ДНК молекуласини нуклеотид қаторини аниқлашда, генетик муҳандислигида кенг қўлланиладиган рекомбинатив ДНК (гибрид) тайёрлашда ишлатилади.

Шундай қилиб, ошқозон-ичак йўлидаги бир қатор ферментлар овқатдаги нуклеин кислоталарни нуклеотид ва нуклеозид даражасигача парчалайди. Ҳосил бўлган маҳсулотлар қонга сўрилиб, ҳужайраларга етказилади. Нуклеотидлар нуклеин кислоталар синтезида иштирок этиши билан бирга организмдаги бошқа метаболитик жараёнларда ҳам қатнашадилар. Нуклеотидлар нуклеозидлар, пурин ва пиримидин асослари, рибоза ва дезоксирибозаларга парчаланаяди, янгидан синтезланиб, бир-бирига ўтади. Бу ўзгаришлар турли ферментлар таъсирида, бир қатор оралиқ босқичлари орқали содир бўлади.

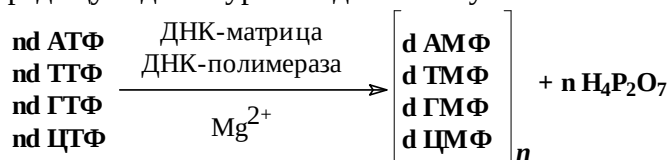
### ДНК ва РНК синтези

Нуклеин кислоталарнинг синтези учун ДНК занжири, оқсил биосинтезига матрица (қолип) сифатида и-РНК хизмат қилади. ДНК нинг синтези ДНК-матрицанинг икки занжирида, РНК синтези эса унинг бир занжирида амалга ошади. Аксарият ҳолатда ДНК занжири бир-биридан ажралган ва тегишли шароит асосида содир бўлади. Биополимерларнинг шаклланишида матрицадан ташқари яна субстратлар, реакцияни катализловчи ферментлар зарур бўлади. ДНК синтезида субстрат сифатида дезоксирибонуклеозидтрифосфат, РНК учун рибонуклеозидтри-фосфатлар бўлиши керак. Оқсил синтезида эса субстрат вазифасини аминоксил-т-РНК бажаради.

Нуклеин кислоталарнинг матрица синтезида иштирок этувчи ферментлар ДНК-ёки РНК-полимеразалардир. Айрим ҳолда и-РНК фақат оқсил синтезида матрица бўлмасдан, балки ДНК биосинтези учун ҳам қолип вазифасини бажариши мумкин. Бундай жараённи тескари транскриптаза ферменти бажаради. Биополимерларнинг матрицали уч хил синтези уч босқичдан иборат: а) инициация-икки мономердан полимернинг бошланиши; б) элонгация-полимер занжирининг узайиши; в) терминация-матрицали синтезнинг якунланиши. Прокариот ва эукариот организмларда ДНК нинг синтези бир хил бўлиши кузатилади. Мазкур синтез асосида азотли асосларнинг комплементарлик тизими (А=Т, Г=Ц) бўлиб, бу жараён ҳар бир тур организмнинг ДНКсидаги нуклеотид қаторини фақат ота-онасидагина бўлмасдан, балки кейинги авлодларга ҳам қатъий бир хил ҳолатда узатилишини таъминлайди.

### ДНК синтези (репликация)

ДНК-матрицасида ДНК молекуласининг икки мартадан кўпайиш жараёнини репликация деб аталади. Репликация реакциясининг кетиши учун бир занжирли ДНК-матрица, дезоксинуклеозидтрифосфатлар, ферментлар, магний ионлари ва икки занжирли ДНК молекуласини бир биридан ажратувчи оқсил омиллари бўлиши зарур. ДНК биосинтезини умумий тарзда қуйидаги кўринишда ёзиш мумкин:



ДНК биосинтези матрица (қолип) ДНКдан комплементар нусха олиш, яъни репликация орқали амалга оширилади. Кўш спирални бир-биридан ажратувчи оқсил таъсирида нуклеотид занжирлари бир-биридан ажралади. Макромолекула бирданига бир занжирли дезоксиполинуклеотидга айланмасдан, балки маълум қисмларгина айри ҳосил қилади. Прокариотларда ДНК молекуласи ҳалқа шаклида бўлиб, маълум ерларидан оғи-сайт (Origin-репликацияни бошланиши) бошланиб, ДНК занжири иккига ажралган айри қарама-қарши томонларга ҳаракатланади. Эукариотларда оғи-сайтлар кўп миқдорда бўлганлиги учун репликация ДНК молекуласининг кўп қисмларидан бошланиши



аниқланган. ДНК молекуласида АТ жуфти қаерда кўп бўлса, ўша нуқталарда репликация бошланади, чунки ГЦ жуфтидаги боғни узишга нисбатан АТ боғларни ажратиш осондир.

#### Репликациянинг инициацияси

Ҳужайраларнинг бўлиниши ДНК молекуласини репликациясига сабабчи бўлади. ДНК молекуласини иккига ажралиши хеликаза ферменти таъсирида бўлади. Бу фермент ДНК молекуласи орасида жойлашиб, занжирни деспираллаб, иккига ажратади. Мазкур жараён АТФ иштирокида содир бўлади. ДНК молекуласидаги занжирнинг ечилиши жуда тез ва муттасил бўлганлиги учун ДНК молекуласининг айрим ерларида қўшимча боғлар ҳосил бўлиб қолади. Бундай бир-бирларига ўта ўралиб кетган қўшимча молекулаларни топоизомераза ферментлари парчалаб, йўқотиб туради. Бундай ферментларни гиразалар деб ҳам аталади. Иккига ажралган ДНК молекуласини стабил, турғун ҳолатда ушлаб турадиган оқсиллар мавжуд бўлиб, улар ДНК молекуласини қайтадан рекомбинацияга тўсқинлик қилади. Мазкур оқсил SSB (single strand binding) деб аталади. Шундай қилиб, иккига ажралган ДНК, ҳосил бўлган репликатив айри, фермент ва субстратлар ДНК репликацияси учун бошланғич босқич ҳисобланади.

Репликация жараёнида қатнашадиган оқсиллар ва уларнинг вазифалари жадвалда келтирилган.

#### Репликацияда қатнашувчи оқсил хиллари

Оқсиллар	Асосий вазифалари
ДНК-полимераза	Дезоксирибонуклеотидларни полимерлаш
Хеликазалар	ДНК занжирини ажратиш
Топоизомеразалар	Қўшимча ҳосил бўладиган молекулаларни релаксация қилиш
Праймаза	РНК-праймерни синтезлаш
Оқсил SSB	Иккига ажралган ДНК занжирини қайтадан рекомбинация қилинишига йўл бермайди
ДНК-лигаза	Оказака фрагментларини ДНК занжирига улаш

ДНК нинг синтези бевосита ДНК-полимераза ферменти иштирокида амалга ошади. Прокариотларда бир неча хил ДНК-полимеразалар аниқланган. ДНК-полимераза I полифункциональ фермент бўлиб, полимераза ва нуклеаза фаоллигига эга. Бу фермент ДНК нинг репарациясида иштирок этади. ДНК-полимераза II нинг вазифаси аниқ эмас. ДНК полимераза III ферментининг вазифаси бошқа полимеразаларга қараганда кўп эканлиги аниқланган. Худди шу фермент ДНК молекуласини қўпайиб боришида бевосита иштирок этади. Аммо, шу нарса аниқланганки, ДНК-полимераза III мустақил равишда янги ДНК молекуласига боғлана олмайди ва янги молекула синтезлай олмайди. Демак, ДНК молекуласи синтезини бошловчи бошқа структура бўлиши керак. Шундай структура вазифасини РНК фрагменти бажаради. ДНК-полимераза III РНК фрагментига боғланади. Бу фрагментни праймер деб аталиб унинг шаклланишида праймаза иштирок этади.

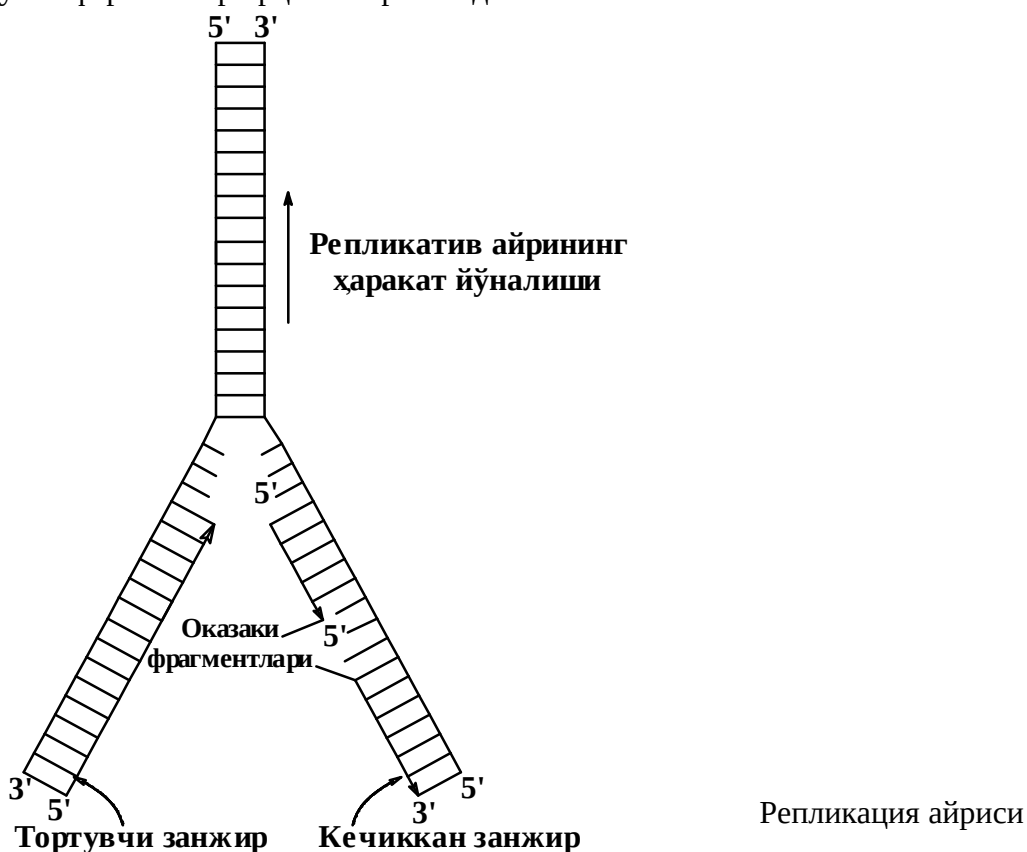
Эукариотларда ҳам бир неча хил ДНК-полимеразалар аниқланган ( $\alpha$ ,  $\epsilon$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ). Эукариот организмларда асосий ДНК-полимераза фермент  $\delta$  ҳисобланади. ДНК-полимераза  $\beta$  прокариотлардаги ДНК-полимераза I га ўхшайди. ДНК-полимераза  $\gamma$  митохондрия ДНК сининг синтезида иштирок этади.

Эукариотлардаги ДНК-полимераза бир секундда 100 нуклеотидларни ДНК молекуласига боғлайди, бу прокариотлардаги ферментларга нисбатан 10 марта фаоллиги паст ҳисобланади.

#### Репликациянинг элонгацияси

ДНК молекуласининг синтези праймер охирида ДНК-полимераза III ферменти иштирокида бошланади. Синтез матрица асосида 5' 3' йўналиши бўлиши

занжирда бир вақтда содир бўлади. Маълумки, ДНК занжири антипараллел бўлганлиги учун, янги синтезланаётган молекула ҳам қарама-қарши томонга узайиб бориши керак. Бу жараёнда икки хил фермент иштирок этиши зарур эди. Аслида бу реакцияни битта фермент--ДНК-полимераза катализлайди. Шунга асосан, А.Коринберг ДНК занжирининг ўсиш жараёнида молекуланинг айрим ерлари узилган, очиқ жойлар бўлиши мумкин, деган хулосага келган. Кейинчалик бу ғоя япон олими Р.Оказаки томонидан тажриба асосида исботланган. Олим ҳар иккала занжир бир вақтда репликация қилинганда, бир занжир узлуксиз, иккинчи янги занжир эса калта фрагментлар шаклида синтезланишини кашф этди. Узлуксиз синтезланадиган занжир “бошловчи” узилиб синтезланадигани “орқада қолувчи” занжир деб аталади. Оказаки бўлакчаларининг синтези учун томизғи сифатида РНК нинг кичик қисмлари керак. Чунки ДНК-полимеразанинг ўзи занжирни узайтира олмайди. РНК томизғи калта занжирли РНК бўлиб, унинг 3' учига бирин-кетин дезоксирибонуклеотид қолдиқлари бирикади (31-расм). ДНК фрагментлари шакллангандан сўнг ДНК даги рибонуклеозид қолдиқлари рибонуклеаза ёки РНК-аза Н деб аталувчи ферментлар орқали ажратилади.



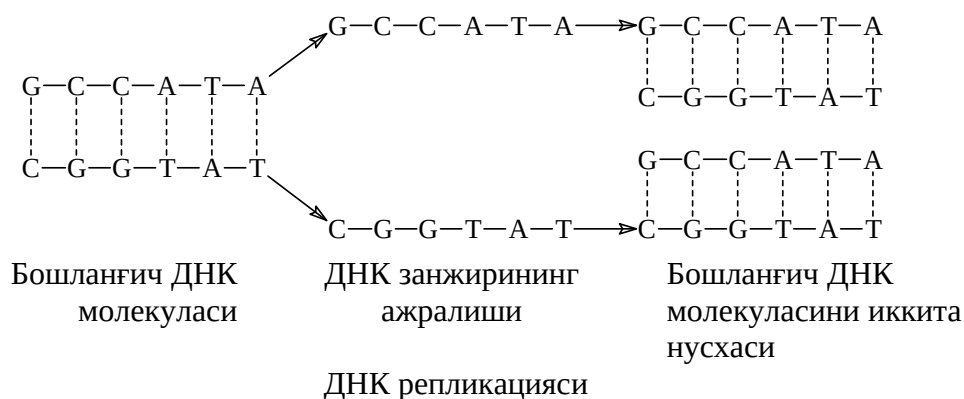
Праймерлар деградациясида ДНК-полимераза I иштирок этади. Бу фермент полимераза ва нуклеазалик хусусиятига эга. Мазкур энзимда иккита марказ бўлиб, биринчиси праймерни деградация қилса, иккинчиси эса ДНК молекуласи синтезида ҳосил бўлиб қоладиган оралиқ-бўшлиқларни дезокси-рибонуклеозидфосфатлар билан тўлдириб туради.

### Репликациянинг терминацияси

Прокариот ва эукариот организмларда ДНК синтезини тўхтатадиган махсус терминаторлар мавжуд. ДНК-полимераза ферменти шу нуклеотид қаторига етганда, ДНК молекуласининг синтези ниҳояланади.

ДНК-полимеразанинг таъсир қилиш механизми эукариот ва прокариотларда ўхшаш бўлса ҳам, репликация жараёнида айрим фарқлар бор. Эукариот хромосомалари чизиқли структурага эга бўлиб, икки занжирда репликация қисмлари кўп жойлашган. Шуларга мос келадиган терминаторлар ҳам мавжуд. Эукариотларда ДНК чизиқли

бўлиши, прокариот организмларида эса, ҳалқа шаклда бўлиши билан фарқланади. Юқоридагилардан маълумки, ДНК репликацияси жараёнидаги бошловчи занжир тўлиқ ҳолда репликацияланади. Аммо, кечикадиган занжирдаги 3'- тарафда жойлашган праймер парчаланиб, ДНК-полимераза ферменти орқали репликацияга учрамайди. ДНК занжирининг қисқармаслигини таъминлайдиган хромосома охирида теломералар деб аталувчи қисмлар бўлиб, улар репликацияга учрамайдилар. Айнан шу ерларда ДНК даги праймер синтезланади ва репликациянинг тўлиқ жараёнига таъсир қилмайди. Теломера қайта синтезланмайдиган нуклеотид қолдиқларидан иборат. Унинг синтезида РНК матрица сифатида хизмат қилади. Махсус фермент теломераза тескари транскриптаза асосида теломер фрагментларини хромосомалар бир бутунлигини сақлаш учун унинг 3'-охирига улайди.



### ДНК РЕПАРАЦИЯСИ

Макромолекула бўлган ДНК занжирининг матрицали синтези бўлмиш репликация жараёнининг бирор нуқтасида молекуляр хатолик рўй берса, махсус ферментлар тизими тузатиб, таъмирлаб, тўлдириб туради. Бу жараённи репарация жараёни деб аталади. Бир занжирли ДНК репликациясида узилиш, хатолик юз берса, ДНК-полимераза, ДНК-лигаза ферментлари орқали тузатилади. ДНК-полимераза III эса азот асосларини кетма-кетлигини, нуклеотидлар боғланишини назорат қилади. ДНК ультрабинафша нур таъсирида айрим қисмларнинг кимёвий боғлари ўзгариб, тиминли димер ҳосил бўлади. Репарация ферментлари шундай табиий бўлмаган димерларни парчалайди. Ҳосил бўлган бўшлиқни олигонуклеотидлар орқали ДНК-полимераза I ферменти тўлдирилади. Мазкур фрагментлар ДНК-лигаза энзимлари туфайли ДНК молекуласига ковалентли боғлайди. Шу аснода шикастланган ДНК молекуласи табиий ҳолатга келтирилади.

Юқори ҳарорат таъсирида пурин нуклеотидлари азот асосларидан ажралиб, репликацияга иштирок эта олмай қолади. Бу жараён репарацияси махсус фермент апурикли эндонуклеаза орқали амалга ошади. Бу реакциялар ҳам тиминли димерлар репарациясига ўхшайди.

ДНК молекуласидаги азот асосларининг турли хил кимёвий алкиллаш асосида ҳосил бўлган метилланган бирикмалари ДНК-гликозилаза деган фермент гуруҳлари орқали репарация қилинади. Шикастланган нуклеотидлардан азот асослари ажратилса ҳам, углевод, фосфор қолдиқлари ўзгармайди. Ажратилган алкилланган азот асослари ўрнига табиий азот асосларини ДНК-гликозилаза ферментлар ДНК занжирига боғлайди.

ДНК синтезида хатолик репарация орқали узатилмаса, репликация жараёни тўғри кечмайди. ДНК молекуласидаги бундай ўзгаришларни мутация деб аталади. Мутациялар ўз-ўзидан (спонтанли) ва индуцирланиш асосида бўлиши мумкин. Организмда ДНК молекуласида ўз-ўзидан мутация бўлиш частотасининг эҳтимоли жуда кам бўлиб,  $10^{-5}$ - $10^{-8}$  га тенг. ДНК молекуласидаги мутациялар аксарият ташқи омиллар таъсирида (радиация, вируслар, кимёвий агентлар) содир бўлади. Геномга таъсир қилувчи мутагенлар ичида атроф-муҳитнинг ифлосланишига сабаб бўлувчилар хавфли ҳисобланади. Саноат чиқиндилари сув ва ҳавони бузилиши геномга салбий таъсир қилиши мумкин. Озиқ-

овқатга қўшиладиган бўёқлар, стабилизаторлар, ёқимли ичимли моддаларнинг айримлари мутаген бўлганлиги учун уларнинг ишлатилиши ҳозирги кунда қатъий назоратга олинган. Кўпчилик доривор моддалар ҳам мутаген бўлиб, уларнинг геномга таъсир қилиши аниқланмоқда.

### **РНК синтези (транскрипция)**

Юқорида таъкидланганидек, оқсил синтези учун ДНК матрица бўла олмайди. Оқсил синтезида генетик ахборотни ДНК дан оқсил синтезловчи рибасомани махсус РНК лар таъминлайди. РНК молекулалари макроэрг тутган АТФ, ГТФ, ЦТФ ва УТФ лардан ДНК матричасида, РНК-полимераза ферментлари иштирокида синтезланади. РНК занжири ДНК молекуласининг бир қисмида комплементар тизим асосида синтезланганлиги учун, уларнинг нуклеотид қатори бир-бирларига мос келади.

Транскрипция жараёнида уч турдаги РНК синтезланади. Информация РНК рибосомадаги оқсил синтези учун матрица бўлиб хизмат қилади. Транспорт ва рибосом РНК лар ҳам оқсил синтезида бевосита фаолият кўрсатадилар. Репликация ва транскрипция жараёнларида умумийлик белгилари бўлиб, ДНК молекуласининг бир занжири матрица синтези учун хизмат қилади. Лекин, бу жараёнда жиддий фарқлар ҳам йўқ эмас. Репликацияда ДНК нинг икки занжири матрица хизматини ўтайди. РНК синтезида ДНК нинг бир қисми матрица ролини бажаради. Бу фрагментлар муайян генлар гуруҳини ўз ичига олган бўлиб, уларни транскриптонлар дейилади.

РНК синтези РНК полимераза ферменти иштирокида амалга ошади. Организмда бир неча хил РНК полимераза ферментлари аниқланган:

#### *РНК-полимераза ферментининг хиллари ва вазифалари*

<b><i>РНК – полимераза хиллари</i></b>	<b><i>Синтезланувчи РНК лар</i></b>
I (А)	р – РНК
II (В)	и – РНК
III (С)	т – РНК

### **Транскрипциянинг инициацияси**

Прокариот организмларда транскрипциянинг фаолияти РНК-полимеразадаги бир суббирликнинг ДНК молекуласидаги промотор деб аталадиган қисмига боғланишидан бошланади. ДНК нинг бу фрагменти информатив бўлмасдан, фақат фермент билан боғланиш учун хизмат қилади. Ферментнинг боғланган қисмидан транскрипция бошланади. ДНК нинг промоторида иккита элемент бўлиб, улар РНК-полимераза ферменти билан ўзаро алоқада бўлади, фермент ДНК комплексини мустаҳкамлайди.

ДНК нинг РНК полимераза билан боғланган қисмларини дискриминаторлар дейилиб, улар транскрипция жараёнини тезлаштиришда иштирок этиши аниқланган. Фермент таъсирида ДНК молекуласи иккига ажралганидан бошлаб транскрипция бошланади. Бундай транскрипция жараёни прокариотларда бўлиб, эукариотларда шунга ўхшаш бўлса ҳам уларнинг промотор қисмида фарқлар борлиги аниқланган. Эукариот ва прокариот организмлардаги ДНК промоторларининг нуклеотид қаторлари бир-бирларидан фарқланади.

Эукариот промоторининг узоқроқ қисмини энхансералар деб аталиб, улар транскрипция жараёнини бошқаради. Транскрипциянинг биринчи нуклеотида 5<sup>1</sup>-томонидан модификацияга (гуанин метилланади) учраб, бу жараёни кэпирланиш дейилади. Шунинг учун транскрипциядаги биринчи нуклеотидни генларнинг бошланғич нуқтаси ёки КЭП – сайти дейилади. Информация РНКнинг охириги нуклеотид қатори (ААТААА) транскрипция жараёнини тўхталишида асосий белги сифатида хизмат қилади.

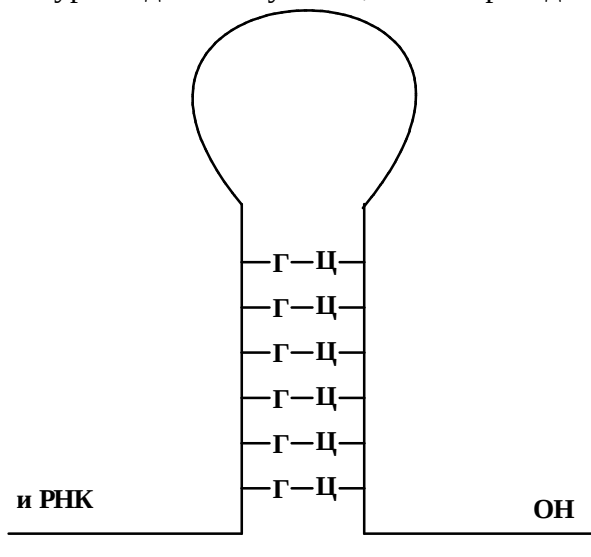
Эукариот организмларда промотор, РНК – полимераза комплекси ўз фаолиятида махсус ташаббускор оқсиллар иштирок этади. Уларни умумий транскрипция омиллари дейилади.

### **Транскрипциянинг элонгацияси**

ДНК нинг бир занжирида и-РНК нинг маълум қисми ҳосил бўлиши билан, РНК-полимеразанинг муайян суббирликлари ДНК дан ажралади. Кор-ферменти эса и-РНК ни матрицада узайишини давом эттиради. Ферментнинг 5'-3' ҳаракати давомида ДНК-матрицадаги ажралган нуклеотид қаторлари орасида қайтадан водород боғлари ҳосил бўлади. Синтезланган и-РНК прокариотларда оқсил синтези учун рибосомага жалб қилинади. Эукариот хужайраларда эса янги синтезланган транскриптлар посттранскрипцион модификациядан сўнг и-РНК шаклланади.

### Транскрипциянинг терминацияси

Прокариот организмларда РНК терминацияси синтезланаётган РНК молекуласида сочтўғноғич (шпилька) шаклидаги занжирлар ҳосил бўлиши билан бошланади. Натижада матрица билан транскрипт ўртасидаги боғ узилиб, РНК ажралади.



Терминация сайтидаги РНК шпилькаси.

Прокариотларда терминация махсус оқсил (р-оқсил) хеликаза фаоллигига эга бўлганлар орқали ҳам амалга ошади. Мазкур оқсил транскриптонга боғланиб, РНК-полимераза орқасидан ҳаракат қилади. Шпилькалар ҳосил бўлиб, ферментларнинг ҳаракати терминация сайтига етганда энзимнинг фаоллиги пасаяди, р-оқсил эса РНК-полимеразага етиб, дуплексни ажратади. Натижада транскрипция ниҳоясига етказилади, янги синтезланган РНК эса матрицадан ажралади. Юқорида таъкидланганидек, прокариотларда бирламчи транскриптлар ўзгаришга юз тутмай, тўғри трансляцияга жалб қилинади.

Эукариотларда транскрипциянинг терминация юритмаси охиригача ҳали аниқланмаган. Тахмин қилинишича, синтезланаётган геннинг охириги 3'-ОН томонида РНК-полимераза ферменти билан стоп-оқсил боғланиб, транскрипцияни секинлаштиради. Ўз навбатида фермент терминаль нуклеотидлар синтезланиб, улар эса синтезланган РНК ни матрицадан ажратади. Ҳосил бўлган РНК даги терминал нуклеотидлар экзонуклеаза ферменти орқали ажратилади. Полимераза энзими орқали эса 150-200 нуклеотидли полиаденил занжир (поли А) РНК га боғланади.

### РНК нинг жараёнинги

Матрицадан ажралиб янги синтезланган транскриптлар посттранскрипцион жараёнинг деб аталувчи ўзгаришга юз тутлади. Транспорт РНК ва р-РНК молекулаларининг бошланғич жараёнингида экзонуклеаза ферментларидан сақланиш учун улар метилланадилар. Эукариот организмларда ҳосил бўлган матрица ёки и-РНК лар мураккаб жараёнинглар жараёнида шаклланади.

Бошланишида и-РНК охиридан 15 нуклеотид ажралиб, полиаденилат-полимераза ферменти иштирокида полиаденил нуклеотидлари (поли А) синтезланади. РНК-

полимераза II 5' томонга 7-метил гуанозинни улаб КЭП ни шакллантиради. Бундай и-РНК нинг модификацияси экзонуклеаза ферментларининг таъсиридан сақланишга қаратилган бўлса, қўшимча яна и-РНК ни цитоплазмага чиқаришга ва рибосома билан боғланишига ёрдам беради. Информация РНК нинг поли А қисми янги синтезланган транскриптларни стабил ҳолатга келтиради.

Ядрога синтезланган РНК ни кўп қисми маъносиз бўлиб, уларни интронлар дейлиб, и-РНКнинг шаклланишида мазкур бўлимлар ажратилади. Матрицали РНК трансляцияда иштирок этувчи маъноли қисмини эса экзонлар деб аталади. Янги синтезланган и-РНК даги интронларни ажратилиши ва экзонларнинг уланиш жараёнини сплайсинг дейилади. Сплайсинг жараёнини амалга оширувчи омиллар сифатида ядровий РНК лар хизмат қилади ва улар ферментатив хусусиятга эга. Улар рибозимлар дейилади. Уларнинг охирги ёпишқоқ қисмлари бўлиб, интронлар билан комплементар ҳолда бўлади.

Кичик молекулали, ядровий РНКлар махсус оқсиллар билан комплекс ҳолда бўлиб, буларни сплайсосомалар деб аталади. Худди шу комплекс и-РНК молекуласидаги интронларни қирқиб, экзонларни улашда иштирок этади. Экзонларни бир-бирлари билан улашни РНК-лигаза ферментлари бажаради. Улар сплайсосома таркибида бўлади.

Мазкур муаммонинг ҳал қилиниши қуйидаги иккита муҳим илмий кашфиётга сабабчи бўлди:

- рибозимлар сплайсосома таркибидаги оқсилларнинг ёрдамисиз ўзлари мустақил равишда интронларни қирқиб хусусиятига эга. Демак, улар каталитик-ферментатив хусусиятига эга эканлиги аниқланди. Уларнинг бундай уникал хоссаси, ферментлар ҳақидаги маълумотларни янада кенгайтиришга хизмат қилади. Чунки биз биологик катализ фақат оқсил-фермент орқали амалга ошади деган ғояга асосланар эдик.

- бирламчи транскриптда бир неча и-РНК ҳақида ахборот бўлса, табиий бир қанча сплайсинг ва турли хил шаклландиган и-РНК вариантлари бўлиши мумкин. Бундай сплайсинглар альтернатив деб аталиб, улар транскрипцияни регуляциясида катта аҳамият касб этади.

- жараёнинг ниҳоясига етиб, шаклланган и-РНК цитоплазмага махсус оқсил-информоферлар орқали кўчирилади.

## **Лаборатория машғулоти**

### **1-Лаборатория Оқсилларга хос рангли реакциялар**

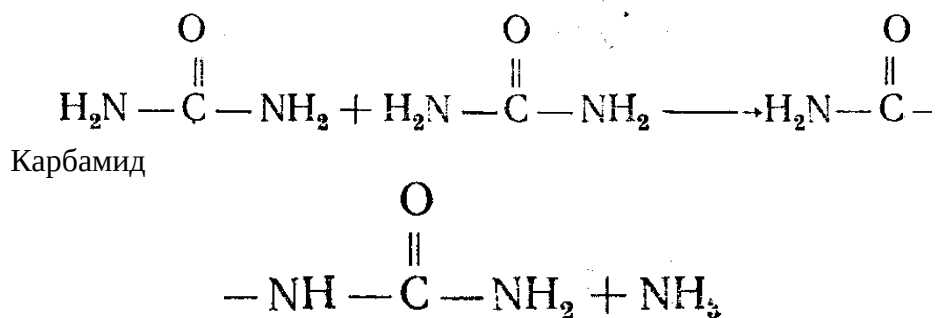
Оқсил ва аминокислоталарнинг сифат ва миқдорини аниқлашда уларда содир бўладиган рангли реакциялардан кенг фойдаланилади. Бу реакциялар икки гурпуга бўлиниб ўрганилади. 1. Оқсил таркибидаги ҳар хил кимиёвий боғлар борлигидан юзага чиқадиган рангли реакциялар. 2. Аминокислоталарнинг функционал группалари билан юзага чиқадиган рангли реакциялар.

### 1-иш Биурет реакцияси

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Оқсил еритмаси. 2. Карбамиднинг қурук ҳолдагиси. 3. 10% ли натрий гидроксид еритмаси. 4. 1 % ли мис сулфат еритмаси. 5. Пробиркалар. 6. Пипеткалар. 7. Штатив. 8. Електр плитка ёки газ горелка.

Оқсил еритмаси ишқорий муҳитда мис сулфат ионлари билан пушти-бинафша ёки кўк-бинафша ранг беради. Рангнинг ҳосил бўлиши, оқсил молекуласидаги пептид боғларининг мис ионлари билан ҳосил қиладиган комплексига боғлиқ.

Биурет реакциясини оқсилнинг тўла парчаланмаслиги натижасида ҳосил бўладиган пептон ва полипептидлар ҳам беради. Бундай рангли реакцияни карбамид (мочевина) ни қиздирган пайтда ҳосил бўладиган биурет ҳам беради. Реакция қуйидаги тенгламага муофиқ боради:



Биурет

Биурет реакцияси пайтида ҳосил бўладиган комплекснинг ранги пептид занжирининг узунлигига қараб ҳар хил бўлиши мумкин. Масалан, тўртта аминокислота қолдиғидан иборат полипептид берадиган комплекс қизил, трипептид-бинафша ранг ва ниҳоят, дипептид кўк ранг беради.

Биурет реакциясини ўз молекуласида — СС — НХ — ёки — СХ — НХ — гуруҳи бўлган бирикмалар ва шунингдек, аминокислоталардан гистидин, амидлардан аспарагин ҳам беради. Биурет реакциясининг ранги еритмадаги мис ионлари миқдорига қараб ўзгаради, яъни мис сулфат еритмаси кўпроқ қўшилса кўк ранг, камроқ қўшилса пушти ранг ҳосил бўлади.

**Ишнинг бажарилиши.** Ишни бажариш учун яхши ювилиб қуритилган пробиркага карбамид кукунидан озроқ солиб, електр ёки газ плиткада қиздирилади. Қиздириш натижасида карбамид суяқ ҳолатга ўтади. Агар қиздиришни давом еттирсак, у яна қотади. Карбамиднинг қаттиқ ҳолатга ўтиши билан қиздириш тўхтатилади. Карбамиднинг қиздирилиш пайтида биурет ҳосил бўлади, аммиак еса ҳавога чиқиб кетади. Аммиакнинг чиқишини унинг ҳидидан билиш мумкин.

Пробирка совигач, унга 1 мл натрий гидроксид еритмаси солиб чайқатилади ва 1—2 томчи мис сулфат еритмасидан томизилиб аралаштирилади. Натижада пробиркадаги еритма пушти рангга ўтади. Мис сулфатни қўшишда еҳтиёт бўлиш керак. Агар ундан кўпроқ қўшилса, еритма кўк-ҳаво рангга ўтиб кетиши мумкин.

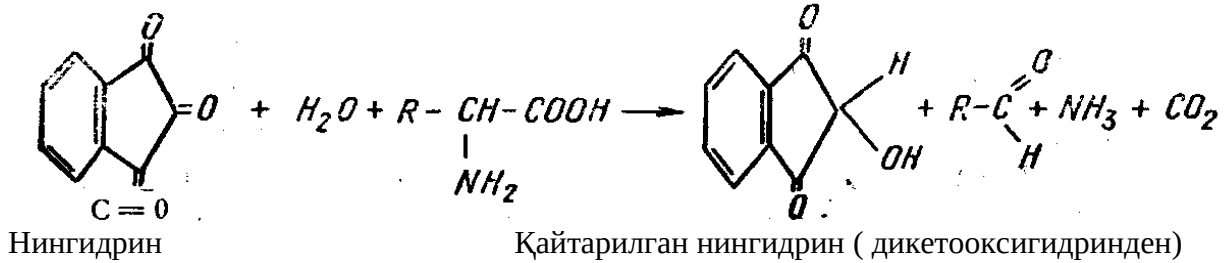
Бу ишни ўсимлик оқсили билан ҳам олиб бориш мумкин. Бунинг учун пробиркага ўсимлик оқсидан солиб, унинг устига 1 мл натрий гидроксид еритмаси томизиб чайқатилади. Сўнгра 1—2 томчи мис сулфат қўшиб, еритма аста-секин аралаштирилади. Пробиркада бинафша ранг ҳосил бўлади.

Олинган натижалар асосида зарурий хулоса чиқарилади.

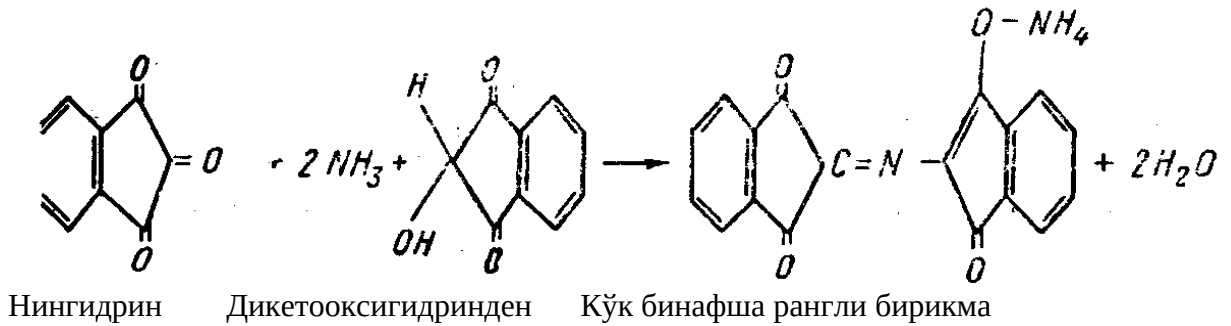
## 2-иш Нингдрин реакцияси

**Керакли реактив ва асбоблар :** 1. Оқсил еритмаси. 2. 0,1% ли глицин еритмаси. 3. 0,2% ли нингдрин еритмаси; 4. Пробиркалар; 5. Пипеткалар. 6. Штатив. 7. Электр плитка ёки газ горелка.

Оқсиллар,  $\alpha$ -аминокислоталар ва политептидлар нингдрин билан ўзаро реакцияга киришиб, кўк ёки бинафша рангли бирикмалар ҳосил қилади. Аминокислоталарнинг нингдрин билан ўзаро таъсир реакцияси қуйидаги тенгламага бўйича содир бўлади:



Қайтарилган нингдрин ва аммиак яна бир молекула нингдрин билан ўзаро бирикиб, зангори-бинафша рангли бирикма ҳосил қилади:



**Ишнинг бажарилиши.** Пробиркага 1—2 мл глицин эритмаси олиниб, унинг устига 5—6 томчи нингдрин реактивидан томизилади ва секин-аста қиздирилади. Қиздириш натижасида бинафша ранг ҳосил бўлади. У кейинчалик зангори рангга ўтиши мумкин.

Шундай реакцияни оқсил эритмаси билан ҳам ўтказилади. Бунинг учун пробиркага 1—2 мл оқсил эритмасидан олиб, унинг устига 5—6 томчи нингдрин реактивидан қўшиб қиздирилади, натижада бинафша ранг ҳосил бўлади. Зангори-бинафша рангнинг ҳосил бўлиши  $\alpha$ -аминокислоталарнинг борлигини кўрсатади. Олинган натижа дафтарга ёзиб борилади.

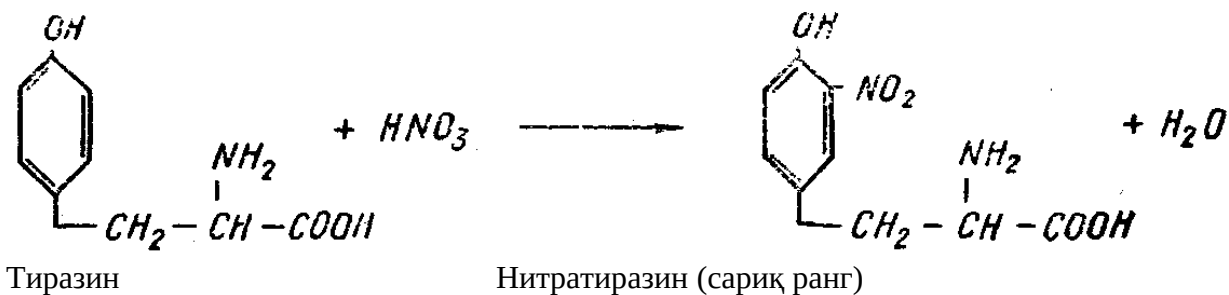
## 3-иш Ксантопротеин реакцияси

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Оқсил еритмаси; 2. 0,1% ли фенол еритмаси; 3. Концентрланган нитрат кислота; 4. 20% ли натрий гидроксид ёки аммиак еритмаси; 5. 1% ли желатина; 6. Пипеткалар; 7. Штатив; 8. Электр плитка ёки газ горелка; 9. Пробиркалар.

Оқсил эритмасини концентрланган нитрат кислота билан қўшиб қиздирилса, сариқ ранг ҳосил бўлади. Шу сариқ ранг устига озроқ аммиак ёки натрий гидроксид еритмасидан қўшсак, пробиркада зарғалдоқ ранг оқсил бўлади. «Ксантос» юнонча сўз бўлиб, «сариқ» деган маънони билдиради. Шунинг учун бу реакцияга ксантопротеин номи берилган. Кучли нитрат кислотанинг терига, тирноққа, жунга ва бошқа хилдаги оқсил тутувчи моддаларга тушган пайтида ҳам сариқ ранг ҳосил бўлади.



Оқсил эритмаси (таркибида тирозин, фенилаланин ёки триптофан аминокислоталари бўлса) концентрланган нитрат кислота билан қиздирилганда сариқ ранг ҳосил бўлади:



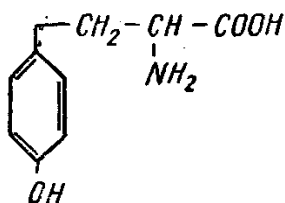
**Ишнинг бажарилиши.** 3 та ювилган тоза пробирка олиб, уларнинг бирига фенол эратмасидан, иккинчисига оқсил эритмасидан, учинчисига аса желатиндан 1 мл дан солинади. Кейинчалик ҳар бир пробиркага 1 мл дан концентрланган нитрат кислота қўшиб, аста-секин қиздирилади. Натижада оқсил ва фенолли пробиркаларда ранг ҳосил бўлади. Пробиркалардаги аралашмалар устига аммиак ёки натрий гидроксид қўшсак, биринчи ва иккинчи пробиркалардаги сариқ ранг, зарғалдоқ кўринишга ўтади. Учинчи пробиркада аса бу ҳолат кузатилмайди. Бу аса желатина таркибида юқорида баён етилган аманокислоталарнинг йўқлигини кўрсатади.

#### 4-иш Миллион реакцияси

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Оқсил эритмаси; 2. 0,1% ли фенол эритмаси; 3. 1% ли желатина; 4. Миллон реактиви; 5. Пробиркалар; 6. Пипеткалар; 7. Штатив; 8. Электр плитка ёки газ горелка.

Фенол ва унинг ҳосилаларини, Миллон реактиви билан қўшиб қиздирилганда, тўқ қизил рангли симоб бирикмалари ҳосил бўлади. Бу реакция, ўз молекуласида фенол туркуми бўлган тирозиннинг Миллон реактиви билан ҳосил қилган нитроҳосиланинг симобли тузига хосдир.

Шунинг учун ҳам таркибида тирозин тутган кўпгина оқсилларни Миллон реактиви билан қўшиб қиздирилганда тўқ қизил рангли чўкма ҳосил бўлади. Агар оқсил таркибида тирозин бўлмаса, Миллон реакцияси кузатилмайди.



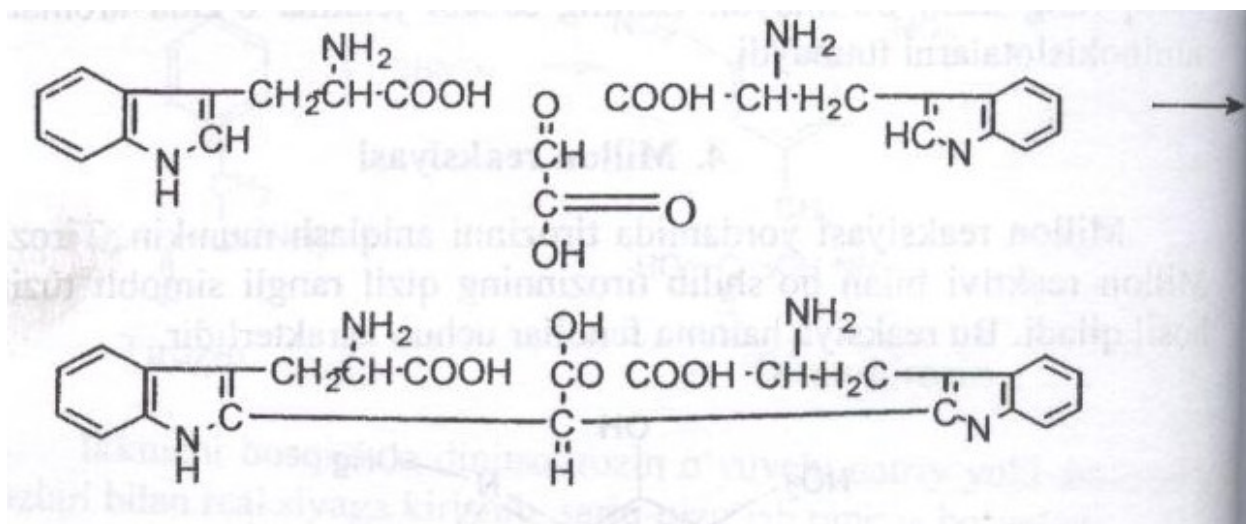
Тирозин

**Ишнинг бажарилиши.** Учта пробирка олиб, уларнинг бирига 1 мл фенол эритмасидан, иккинчисига 1 мл оқсил эритмасидан ва учинчисига аса 1 мл желатина эритмасидан олиб, уларнинг устига 4 - 5 томчи Миллон реактивидан қўшилади. Реактивни солиш билан иккинчи пробиркада оқсил чўкмага тушади. Пробиркалар аста-секин оловда қиздирилади. Натижада биринчи-иккинчи пробиркаларда қизил ранг ҳосил бўлади. Учинчи пробиркада ранг ҳосил бўлмайди.

Учинчи пробиркада рангнинг ҳосил бўлмаслиги, желатана таркибида аминокислотанинг йўқлигидан далолат беради. Олинган натижалар дафтарга ёзиб олинади ва улардан тегишли хулосалар чиқарилади.

### 5-иш Адамкевич реакцияси

Триптофан кислотали муҳитда алдегидлар билан реакцияга киришиб, конденсацияга учраган, рангли маҳсулотни ҳосил қилади. Масалан, глиоксил кислота билан (сирка кислота қолдиғи ҳисобланади) қуйидагича реакция кетади.



Шу схема асосида триптофаннинг оксиметилфурфурол ёки формалдегид билан берадиган реакциясини кузатиш мумкин.

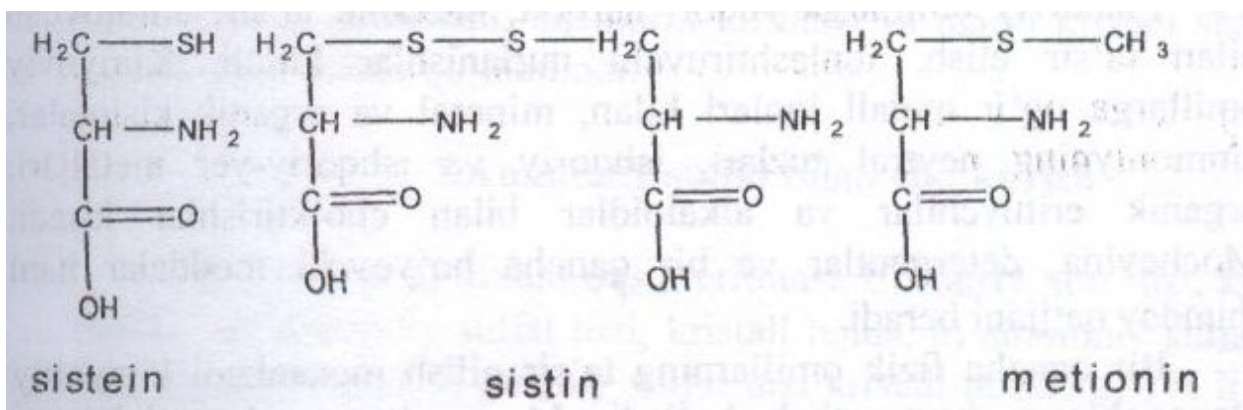
**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Янги тухум оқили эритмаси, 2. Желатина 1% ли еритма, 3. Консентрланган сирка кислота, 4. Консентрланган сульфат кислота.

**Ишнинг бажарилиши:** Пробиркага бир неча томчи тухум оқили еритмасидан солинади, устига 1-2 томчи консентрланган сирка кислотасидан қўшилади ва секинлик билан тушган чўкма еригун иситилади. Шундан сўнг совитилади ва еҳтиёткорлик билан пробирка девори орқали бир томонга қийшайтирилган ҳолда 1 мл консентрланган сульфат кислота қўйилади. Бунда еритмалар бир-бирига аралашиб кетмаслиг керак. Иккита қатлам чегарасида бир неча минутдан кейин қизил- бинафша ҳалқа ҳосил бўлади.

Бу реакцияни жслатина билан ҳам қилиб кўриш керак, лекин реакция чиқмайди. Бунинг сабаби, желатинанинг таркибида триптофан учрамайди. Олинган натижа дафтарга ёзиб борилади.

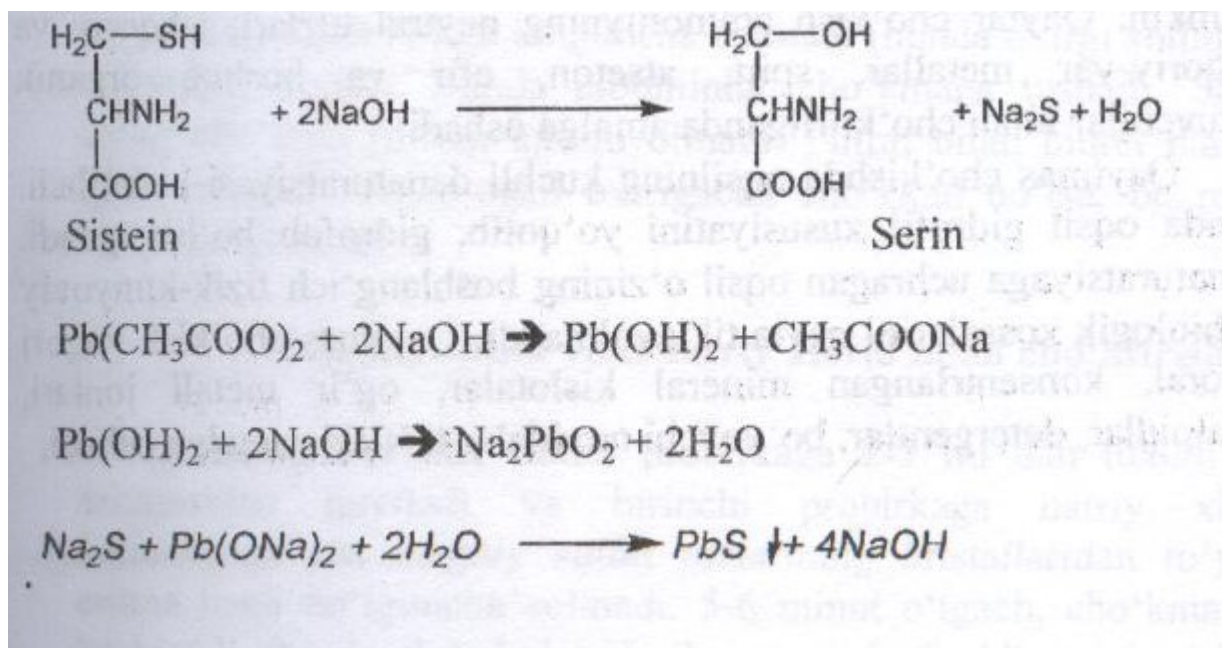
### 6-иш Фол реакцияси

Бизга маълумки, олтингугурт тутувчи аминокислоталар 3 та: систеин, систин, метиониндир.



Систеин ва систин молекуласида олтингугурт кучсиз боғланган бўлиб, ишқорий

муҳитда гидролиз қилинганда водород сульфид шаклида осон ажралиб, ишқор билан натрий ёки калий сульфидни ҳосил қилади. Сульфидлар қўрғошин ацетат билан қўшилиб, қора рангли чўкмани ҳосил қилади



**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. 0.05% ли систеин еритмаси, 2. 30% ли натрий гидроксид еритмаси, 3. 5% ли қўрғошин ацетат еритмаси, 4. 1% ли чигит оқсили еритмаси.

**Ишнинг бажарилиши:** Учта пробирка олиб, биричисига 1 мл 0.05% ли систеин еритмаси, иккинчисига 1% ли чигит оқсили еритмаси, учинчисига желатина еритмасидан қуйилади. Барча пробиркаларга 30% ли натрий гидроксид еритмасидан 1 мл дан қўшиб 2-5 минут давомида қиздирилади. Пробиркалар совугач 0.5 мл 5% ли қўрғошин ацетат эритмаси қўшилади. Шунда биринчи ва иккинчи пробиркаларда қора чўкма ҳосил бўлади. Учинчи пробиркада еса қора чўкма ҳосил бўлмайди. Чунки желатина таркибида олтингугуртли аминокислоталар йўқ. Олинган натижа дафтарга ёзиб борилади.

**Олинган натижалар асосида хулосалар ёзилади.**

## 2-лаборатория иши

### Оқсилларни чўктириш реакциялари

Кўпгина омиллар оқсил моддаламинг физико-кимёви хоссаларига таъсир етиб, унинг макромолекуласи тузилиши ўзгаришларга олиб келади. Бу процесс денатурация номи бил раълум. Денатурация натижасида оқсил макромолекуласининг фао конформацияси бузилади. Бу ўзгариш биринчи навбатда иккиламсь ва учламчи структураларга тегишли боМиб, бунда ковалент боғл бузилмайди.

Денатурацияни юзага чиқарувчи омилларни 2 га: физикавий в кимёвийларга бўлиш мумкин.

Физикавий омилларга юқори ҳарорат, механик таъсир, ултратў билан таъсир етиш, ионлаштирувчи нурланишлар киради. Кимёви] омилларга оғир металл ионлари билан, минерал ва органик кислотал аммонийнинг нейтрал тузлари, ишқорий ва ишқорий-йер металла органик еритувчилар ва алкалоидлар билан чўктиришлар кирадр Мочевина,

детергентлар ва бир қанча бўёвчи моддалар ҳ шундай натижани беради.

Бир қанча физик омилларнинг таъсир қилиш механизми кимёвий ўзгаришларга ҳам сабаб бўлади. Мас., ултратовуш тоМқини ионлаштирувчи нурланиш оқсил макромолекуласининг кимё ўзгаришига сабаб бўлади.

Оқсиллами чўктириш реакцияси қайтар ва қайтмас боиа Қайтар чўкишда оқсилнинг макромолекуласи чуқур денатурация учрамайди, чўкма бошланғич еритувчида (мас., сувда) ери мумкин. Қайтар чўкиш аммонийнинг нейтрал тузлари, ишқорий ишқорий-йер металллар, спирт, ацетон, ефир ва бошқа орга еритувчилар билан чўктирилганда амалга ошади.

Қайтмас чўкишда оқсилнинг кучли денатурацияси кузатилад: Бунда оқсил гидрофил хусусиятини йўқотиб, гидрофоб бўлиб қол Денатурацияга учраган оқсил ўзининг бошланғич физик-кимё ь ва биологик хоссаларини қайта тиклаёлмайди. Қайтмас чўкиш юқ, ҳарорат, концентрланган минерал кислоталар, оғир металл ионлари алкалоидлар, детергентлар, бўёвчи моддалар таъсирида амалга ошади.

### **Оқсилларни ишқорий ва ишқорий-ер металл тузлари билан чўктириш**

Нейтрал аммоний тузлари, ишқорий ва ишқорий-йер металллар тузлари -  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $\text{NaCl}$  ва бошқалар оқсил заррачаларининг зарядларини нейтраллайди ва уламинг дегидротация- сига (сувсизланишига) сабаб бўлади, натижада чўкма тушади. Оқсилламинг бу чўктириш услуби тузлаш деб ҳам аталади. Тузлаш процесси қайтар ҳисобланади. Чўкмани сувда қайта еритиш рнумкин, бунда оқсилнинг хоссалари маълум даражада тикланиши кузатилади (мас., ферментламинг фаоллиги, антигенлик хоссаси). Тузлаш оқсилларни фраксияларга ажратишда, оқсилларни тозалаш ва улами кристалл шаклида ажратиб олиш учун қўлланилади.

### **Аммоний сулфат билан чўктириш**

Реактивлар: а) тухум оқсили еритмаси, б) Натрий хлор тузи, кристалл ҳолда, д) аммоний сулфат тузи, кристалл ҳолда, е) аммоний сулфатнинг тўйинган еритмаси, магний сулфат тузи кристалл ҳолда, г) 1% ли сирка кислота. ҳ) 10% ли натрий ишқори, и) 1% ли мис сулфат.

Ишнинг бориши: Пробиркага 2-3 мл оқсил еритмасидан қўйилади ва устига аммоний сулфатнинг тўйинган еритмасидан шунча ҳажмда солинади ва аралаштирилади. Бунда дастлаб глобулинлар чўкмага тушади, албуминлар еритмада қолади. Шундан сўнг чўкма филтр қоғози орқали филтрланади. Филтратга аммоний сулфатнинг кристалларидан тўйинган еритма ҳоиига келгунча солинади (бунда охирги солинган туз еримаслиги керак). Бунда албуминлар чўкмага тушади. Шундан сўнг чўкма филтраб ажратиб олинади. Филтрат билан биурет реакцияси қилиб кўрилади. Агар оқсил охиригача чўккан бўлса, бу реакция чиқмаслиги керак.

### **Магний сулфат ёки натрий хлорид билан чўктириш**

Ишнинг бориши: Иккита пробиркага 2-3 мл дан тухум оқсили еритмасидан қўйилади ва биринчи пробиркага натрий хлордан, иккинчисига еса магний сулфат тузларининг кристалларидан тўйинган еритма ҳосил бўлгунча солинади. 5-6 минут ўтгач, чўкма туша бошлайди. Бунда глобулинлар чўкмага тушади. Албуминлар ишқорий ва ишқорий-йер металл тузлари таъсирида чўкмайди. Чўкма тушиб бўлгандан кейин пробиркалардаги чўкмалар филтраб ажратиб олинади. Бунда албумитилар филтратда қолади. Филтралга 1% ли сирка кислота томизилади. Бунда албуминлар чўкмага туша бошлайди. Шундан сўнг яна чўкма филтраб ажратиб олинади ва филтрат билан биурет реакцияси қилиб кўрилади. Шундан сўнг еритмада оқсил қолмаганлиги исбот қилинади.

Оқсилларни тузлаш йўли билан чўктириш саноатда кенг қолланилади.

### **Оқсилларни органик еритувчилар таъсирида чўктириш**

Органик еритувчилар (спирт, ацетон ва бошқалар) оқсил макромолекуласининг дегидратациясига сабабчи бўлади. Улар сувли қобиғини бузиб, оқсилнинг еритмадаги ерувчанлигини пасайтиради ва бу чўкма тушишига олиб келади. Органик еритувчилар ёрдамида оқсилламинг чўкиши нейтрал ёки кучсиз кислотали муҳитда яхши амалга ошади. лшқорий муҳитда еса чўкиш юзага чиқмайди. Ҳар хии электролитламинг еритмада боишлиги ҳам чўкиш процессини амалга оширувчи омил ҳисобланади (мас., натрий хломинг боишлиги шунга олиб келади). Оқсилларни спирт билан чўкиши қайтар процесс ҳисобланади. Бунда еритма қиздирилмаса ва реагентнинг таъсир қилиши қисқа вақт ичида ўца, шундай бўлади.

Реактивлар: а) тухум оқсили еритмаси. б) этил спирти (ёки ацетон), | д) натрий хлорид кристаУ ҳолда.

Ишнинг бориши: Пробиркага 1-2 мл оқсил еритмасидан қуйилади, устига натрий хлор кристалидан оз миқдорда солинади ва еригунча чайқатилади. Шундан кейин томчилатиб, 4-6 мл этил спирти солинади ва қаттиқ чайқатилади. Орадан 5-8 минут ўтгач, оқсил чўкмага тушади.

Чўкма ҳосил бўлгандан кейин тезлик билан уни бошқа пробиркага ажратиб олинади ва устига бир неча мл дистилланган сувдан қуйилади. Бунда спиннинг концентралсияси камайиб кетиб, оқсил дарҳол ериб кетади.

### **Оқсилнинг иссиқлик таъсиридаги денатурацияси**

Кўпгина оқсиллар 50-60°C ҳароратда бузила бошлайди. Юқори ҳарорат оқсилнинг денатурациясига олиб келади, бунинг натижасида макромолекула қайтмас флзлк-клмёвлй ва блोलоглк хоссаларлнлнг ўзгаришига учрайди. Қайнатиш натижасида полипептид занжиридаги дисулфид боглари бузилади ва макромолекуланинг конформациясини бузилишига олиб келади. Қисқа вақт қиздириш (нисбатан паст ҳароратда) натижасида денатурация амалга ошмаслиги мумкин. Лекин, кейинг! қиздиришиар оқсил моиекуласининг бузилишига олиб келади.

Иссиқлик таъсиридаги денатурация тезлигига ва процесснинг интенсив боришига муҳитнинг pH и ва электролитламинг қўшилиши сезиларли таъсир қилади. Оқсиллар изоелектрик нуқтада чўкмага яхши тушади.

Муҳитнинг pH ини кислотали ёки ишқорий томонга ўтиб қолиши натижасида оқсилламинг чўкиши тўхтаб қолади. Кучли кислотали ва кучли ишқорий муҳитда оқсиллар қайнатилганда чўкмага тушмайди. Кислотали муҳитда оқсил молекуласи мусбат зарядланади, кучли ишқорий муҳитда еса манфий .зарядга ега бўлади. Электролитламинг қўшилиши (мас., натрий хлорид) натижасида ҳатто кислотали муҳитда ҳам оқсилламинг коагуляцияланиш процесси тезлашади.

Реактивлар: а) тухум оқсили еритмаси, б) 1% ли сирка кислота, д) 10% ли сирка кислота, е) 10% ли ўювчи натрий, ф) натрий хломинг тўйинган еритмаси.

Ишнинг бориши. 5 та пробирка олиб, уларнинг бар бирига 1 мл дан оқсил еритмасидан солинади. Биринчи пробиркадаги оқсилни қайнагунча қиздирилади. Еритма лойқаланади (оқсил атрофидаги гидрат қобиғи бузилади), лекин чўкма тушмайди. Бу йерда бир хил зарядли муҳит бўлгани учун оқсилнинг коагуляцияси амалга ошмайди.

лккинчи пробиркадаги оқсил еритмасига авал 1 томчи 1% ли сирка кислотасидан томизилади ва кейин қайнатилади, бунда оқсил тезда чўкмага тушади, бунинг сабаби шуки, оқсил молекуласидаги зарядлар нейтралланиб, оқсил ўзининг изоелектрик нуқтасига яқинлашиб қолади.

Учинчи пробиркадаги оқсил еритмасига С томчи 10% ли сирка кислотасидан қўшилади ва қайнагунча қиздирилади. Бунда чўкма тушмайди, сабаби оқсил молекуласи

мусбат зарядланиб қолади ва коагуляцияга йўл қўймайди.

Тўртинчи пробиркадаги оқсил еритмасининг устига 5 томчи 10%ли натрий ишқоридан қўшилади ва қайнагунча қиздирилади, бунда ҳам чўкма тушмайди, сабаби оқсил молекуласи манфий зарядланиб қолган бўлади.

Бешинчи пробиркадаги оқсил еритмасининг устига 5 томчи 10%И сирка кислотасидан солиб, яна устига 5 томчи натрий хлорнинг тўйингаи еритмасидан солинади ва қайнагунча қиздирилади, натижада оқсил чўкмага тушади.

### Оқсилни минерал кислоталар билан чўктириш

Концентрланган минерал кислоталар (нитрат, сулфат, хлорид) оқсил заррачаларининг кескин дегидротациясига ва уламинг зарядларини нейтралланишига сабаб бўлади, бунинг натижасида комплекс бирикмали ҳосил бўлиши кузатилади.

Бу еса оқсилнинг қайтмас денатурациясига олиб келал Ортольосфат кислота оқсиллар билан чўкма ҳосил қилмайди.

Минерал кислоталар таъсирида ҳосил бўлган чўкмаларга сулфа кислота ва хлорид кислоталарнинг яна кўп миқдорда қуйилис натижасида чўкма ериб кетади, Иекин бу нитрат кислота била кузатилмайди.

Реак.ивлар: а) тухум оқсили еритмаси, б) концентрланган сулҳт кислота, д) концентрланган хлорид кислота, е) концентрланган нитрт кислота.

Ишнинг бажарилиши: Учта пробирка олиб, 1-пробиркага И мл сулфат кислота, 2-сига 1 мл нитрат кислота, 3-сига еса 1 мл хлорид кислотадан қуйилади. Пробиркаларни 45°остида қийшайтириб, пробирки девори орқали оқсил еритмасидан солинади. Кислота ва оқсил чегарасида оқ ҳалқа ҳосил бўлади. Пробиркалар секинлик билан чайқатилади ва 1 пробиркага қўшимча сулфат кислота, 2-сига нитрат кислота, 3-сига еал хлорид кислота қўшилади. Оқсил чўкмаси сулфат ва хлорид кислотадаж қайта ериб кетади, р.итрат кислотада еримайди. Бу реаксия оқсилни тезли билан аниқлашда қўлланилади. Мас., сийдикдаги оқсилни билиш учунш реаксия қўлланилади.

### Оқсилни органик кислоталар билан чўктириш

Органик кислоталар таъсирида оқсиллар қайтмас чўкади. Ҳар хил кислоталар турлича таъсир кўрсатади. Сулфосалицил ва учхлорсирка кислоталар еса бошқаларига нисбатан самарали таъсир қилади.



Учхлорсирка кислота таъсирида фақат оқсиллар чўкмага тушади. Сулфосалицил кислота еса оқсилдан ташқари унинг парчаланиш маҳсулотлари боиган пептонлами ва полипептидлами ҳам чўктиради.

Реактивлар: а) тухум оқсили еритмаси, б) 10% ли сулфосалицил кислота, д) 10% ли учхлорсирка кислота.

Ишнинг бажарилиши: 2 та пробирка олиб, уларга 2 мл дан оқсил еритмасидан қуйилади. Биринчи пробиркага 5 томчи учхлорсирка кислотадан, 2-сига еса шунча

миқдорда сулфосалицил кислотадан солинади. Иккала пробиркадаги оқсил чўкмага тушади.

### **Оқсилни оғир металл тузлари билан чўктириш**

Оқсиллар мис, қўрғошин, симоб, рух, кумуш ва бошқа оғир металл тузлари билан чўкмага тушади. Оғир металл ионлари билан оқсилларни чўктирилиши мураккаб процесс ҳисобланади. Бунда аввал сувда еримайдиган комплекс бирикма ҳосил боиади. Бу ҳосил бўлган бирикма оғир металл тузларининг қўшимча миқдорида ериб кетади ( $\text{AgNO}_3$  ва  $\text{HgCl}_2$  дан ташқари).

Оғир металл тузлари оқсил мицеллисига адсорбсияланиб, электр зарядини ўзгартиради (нейтрал ҳолга келгунча). Оғир металл тузлари берадиган денатурация оқсилнинг иккиламчи ва личламчи структураларида чуқур бузилишга олиб келади. Пептид боғларининг ўзгаришига асосан улар орасидаги боғламинг бузилиши сабаб бўлади (асосан, дисулфид боғлари). Дисулфид боғининг вазифаси асосан оқсилнинг иккиламчи ва учламчи структурасини ушлаб туриш ҳисобланади. Шунинг учун бу боғнинг бузилиши оқсил структурасининг бузилишига, яъни оқсилнинг қайтмас денатурациясига сабабчи бўлади.

Оғир металл тиизларининг қўшимча миқдорида чўкманнинг ериб кетишига сабаб сбуки, бунда оғир металл ионлари оқсил мицеллисига адсорбсияланиб, улами мусбат зарядлаб қўяди, натижада бир хил зарядланган мицеллидан зарядлар итарилади. Бу еса чўкманинг ериб кетишига олиб келади.

Реактивлар: а) тухум оқсили еритмаси, б) 5% и қўрғошин ацетат, д) 2,5% ли кумуш нитрат, е) 5% ли темир хлорид, ф) 5% ли мис сулфат.

**Ишнинг бажарилиши:** Тўртта пробирка олиб, уларга 1 мл дан тухум оқсили еритмасидан солинади ва томчилатиб оғир металл тузларининг еритмасидан солинади: 1-пробиркага қўрғошин ацетат, 2- пробиркага мис сулфат, 3-пробиркага темир хлорид, 4-пробиркага кумуш нитрат еритмаларидан чўкма тушгунча солинади. Кейин ҳар бир пробиркага керакли туз еритмаларидан қўшимча солинади, натижада уччала пробиркадаги чўкмалар ериб кетади. Тўртинчи пробиркадаги кумуш нитрат солинган чўкма еримайди.

**Олинган натижалар ва хулоса.**

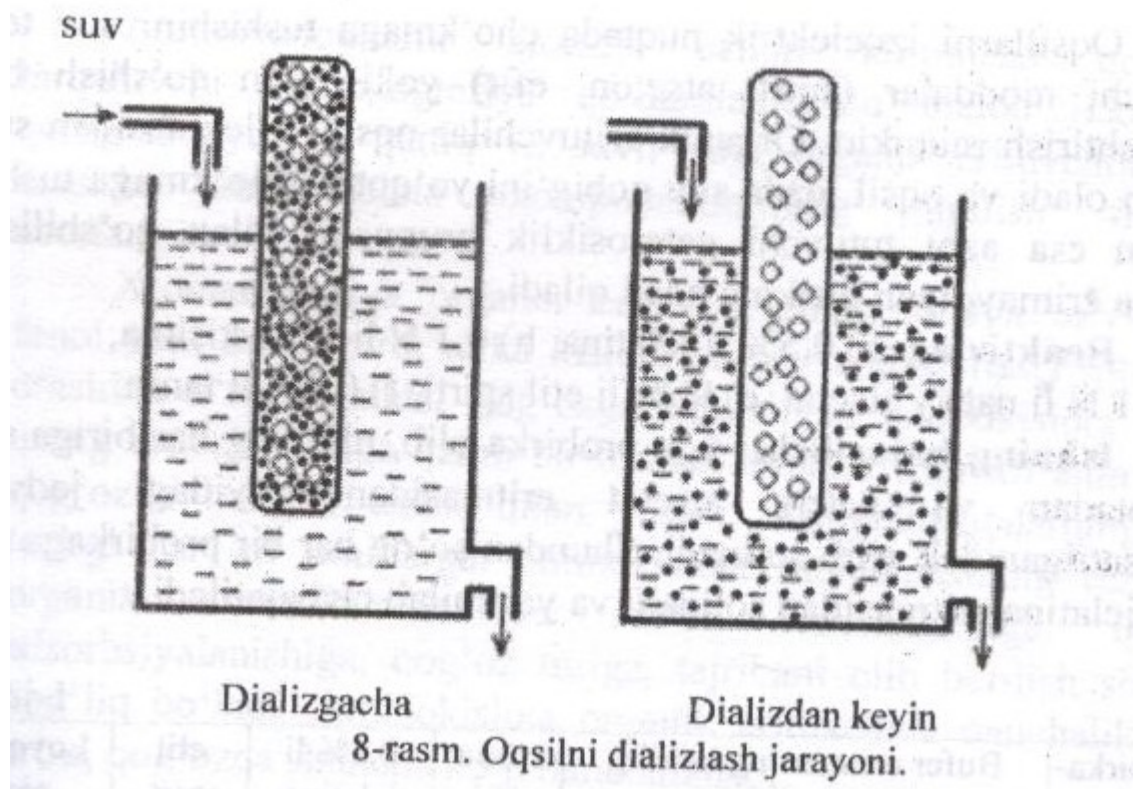
### **3-лаборатория иши.**

#### **Оқсилларни диализ қилиш ва изоэлектрик нуқтасини аниқлаш Диализ**

Диализ ёрдамида оқсилнинг макромолекуляр еритмаси қуйи молекулали бирикмалардан (тузлардан, қандлардан) тозаланади. Шу сабабли диализ оқсиллами тозалаш босқичларидан бири ҳисобланади.

Реактивлар: а) ош тузи қўшилган тухум оқсили еритмаси, б) 0,5% ли кумуш нитрат, д) 10% ли нитрат кислота, е) 10% ли ўювчи натрий, ф) 1% ли мис сулфат.

**Ишнинг бажарилиши:** Селлофан ёки коллодийдан ясалган халтачага ярим қилиб, натрий хлорли тухум оқсили еритмасидан солинади. Халтачани шиша таёқчага осиб, дистилланган сувли стаканга солинади. Диализ, хона ҳарорати шароитида олиб борилади. Орадан 40-60 минут ўтгач, стакандаги сувдан 2 мл дан олиб, 2 та пробиркага солинади.



Биринчи пробиркада хлор ионларини текшириш учун реакция қилиб кўрилади. Бунинг учун сувга бир неча томчи 10% ли нитрат кислотадан қўшилади ва унинг устига 2-3 томчи кумуш нитрат еритмасидан солинади. Натижада кумуш хлориднинг оқ чўкрнаси ҳосил бўлади.

Иккинчи пробиркада биурет реакцияси қилиб кўрилади. Агар диализ тўғри олиб борилган бўлса, биурет реакцияси чиқмаслиги керак.

Ҳар 16-20 минутда сувни алмаштириш билан диализни тезлаштириш мумкин. Диализ хлор ионларини текшириш учун қилинадиган реакция чиқмагунча олиб борилади.

### Изоелектрик нуқтани аниқлаш

Изоелектрик нуқтада оқсиллар беқарор боМади. Оқсил молекуласининг мусбат ва манфий зарядлари тенг бўлган пХ кўрсаткичида у осонгина чўкмага тушади. Бунга сабаб оқсил молекулалари билан сув диполлари орасидаги боғланишни узилишидир. Ҳар бир оқсил учун маълум пХ кўрсаткичи изоелектрик нуқтани белгилайди. Мас., казеин учун пХ 4,7 га, тухум албумини учун 4,8 га, желатина учун 4,9 га, зеин учун 6,2 га тенг. Протаминлар ва гистпнламинг изоелектрик нуқтаси кучсиз.ишқорий жнуҳитга.тўғри келади. .

Оқсилларни изоелектрик нуқтада чўкмага тушишини сув тортиб олувчи моддалар (спирт, ацетон, ефир) ёки танин қўшиш билан тезлаштириш мумкин. Органик еритувчилар оқсил молекуасидан сувни тортиб олади ва оқсил тезда сув қобиғини йўқотиб, чўкмага тушади. Танин еса азот тутувчи гетеросиклик группалар билан қўшилишиб, сувда еримайдиган бирикма ҳосил қииади.

Реактивлар: а) 0,5% ли желатина, б) 0,1 Н ли сирка кислота, д) 0,1 Н ли натрий ацетат, е) 9б% ли етил спирти, ф) 0,1% ли танин.

Ишнинг бажарилиши: 5 та пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига сирка кислотадан ва натрий ацетат еритмасидан қуйидаги жадвалда кўрсатилганидек қилиб солинади. Шундан сўнг ҳар бир пробиркага 1 мл дан желатина еритмасидан солинади ваяхшилаб чайқалилади.



1-jadval

Probirka-larning №	Bufer eritmaning tarkibi, 0,1 N		eritma pH i	0,5% li jelatina	etil spirt, ml	Loyqala-nish darajasi
	CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COONa				
1	1,8	0,2	3,8	1	4	1
2	1,4	0,6	4,4	1	4	3
3	1,0	1,0	4,7	1	4	5
4	0,6	1,4	5,1	1	4	4
5	0,2	0,8	5,7	1	4	3

Орадан 5-10 минут ўтгач ҳамма пробиркалар текшириб, уламинг лойқаланиш даражаси кўрилади. Қайси пробиркадаги лойқаланиш энг юқори болса, жадвалга қараб шу пробиркадаги суноқликнинг рН даражаси топилади ва шунга қараб текшириляётган оқсилнинг изоелектрик нуқтаси аниқланади.

**Олинган натижа ва хулоса.**

#### 4-лаборатория.

##### Қоғоз хроматографияси билан аминокислоталарни ажратиш

Хроматография методи 1903-йилда рус олими М.Свет томонидан очилган. Ҳозирги вақтда хроматография анализининг турли хиллари биология ва кимё соҳасида кенг қўлланиляпти.

Хроматографиянинг асосий механизмини аниқловчи физик- кимёвий омилларнинг турига қараб, бу усул 4 га болинади: адсорбсион, тарқалувчи, ион алмашинув ва чўктириш методлари.

Аминокислоталами ажратиш учун кўпинча қоғоздаги тарқалувчи хроматография қўлланилади. Бу метод иккита фаза: кўзгалмайдтган қаттиқ ва сувли ёки органик еритувчилар фазаси орасида аминокислота компонентларининг ажралиш даражасига асосланган.

Хроматография органик еритувчи (мас., сувга тўйинтирилган фенол ёки бутил спирти, силиса кислота ва сув аралашмаси) филтр қоғоз орасидан ўтказилганда, қоғозга томизилган аминокислота еритмаси унинг ерувчанлигига қараб бир-биридан ажралади. Ҳар хил аминокислота қоғозда ҳар хил тезлик билан юради. Аминокислоталаминг юриш тезлиги ҳар хил омилларга: аминокислота молекуласининг тузилишига, органик еритувчиларда ва сувда ерувчанлигига, қоғозга адсорбцияланишига, қоғоз турига, тажрибани олиб боришиш шароитига боғлиқ бўлади. Аминокислота органик еритувчида қанчалик яхши ериса, қоғозда шунча кўп ҳаракатланади.

Аминокислоталами қоғоздаги тарқалувчи хроматографиясининг 2 хили мавжуд: юқорига кўтарилувчи ва пастга ҳаракатланувчи. Юқорига кўтарилувчи хроматографияда еритувчи қоғозда пастдан юқорига қараб кўтарилади. Пастга тушувчи хроматографияда еса еритувчи юқоридан пастга қараб юради. Ҳар бир аминокислотанинг қоғоздаги ўми, қоғозни қуритиб, нингидрин билан ишлов бериб, уни 100°C ҳароратда қуритилгандан сўнг аниқланади. Шундан кейин қоғозда ҳар хил бинафша, кўк, сариқ, қизғиш ва жигарранг доғлар кўриниб қолади.

Ҳар бир аминокислота учун ўзига хос силжиш тезлиги маълум бўлиб, бу коэффициентини билан белгиланади. R<sub>f</sub> коэффициентини деб, аминокислотани томизилган жойидан то ҳосил бўлган доғнинг ўртасигача бўлган масофанинг,

аминокислота томизилган жойдан то еритувчининг ҳаракатланган масофасига бўлган нисбатига айтилади.

$$R_f = \frac{a}{b}$$

Бу йерда: а — аминокислота аралашмаси томизилган жойдан, маълум бир аминокислота ҳосил қилган доғнинг ўртасигача бўлган масофа мм ларда, б - еритувчи ҳаракатланган масофа, мм ларда.

Ҳар бир аминокислота ўзининг  $R_f$  коэффициентига ега бўлиб, бу коэффициентига ега бўлиб, бу коэффициент қоғознинг турига, еритувчининг турига, ҳароратнинг ўғаришига ва муҳит пХ нинг ўғаришига қараб озғариши мумкин.

Аминокислоталами ажратиш учун юқори сифатли махсус хроматографля қоғози ишлатилади. Қоғоз бир хил қалинликда ва зичликда бўлиши керак. ФН-11 (Германия) рақамли қоғоз ишлатилса хроматографля яхши натижа беради.

2-jadval

Ба'зи бир аминокислоталарнинг  $R_f$  ко'рсatkichi

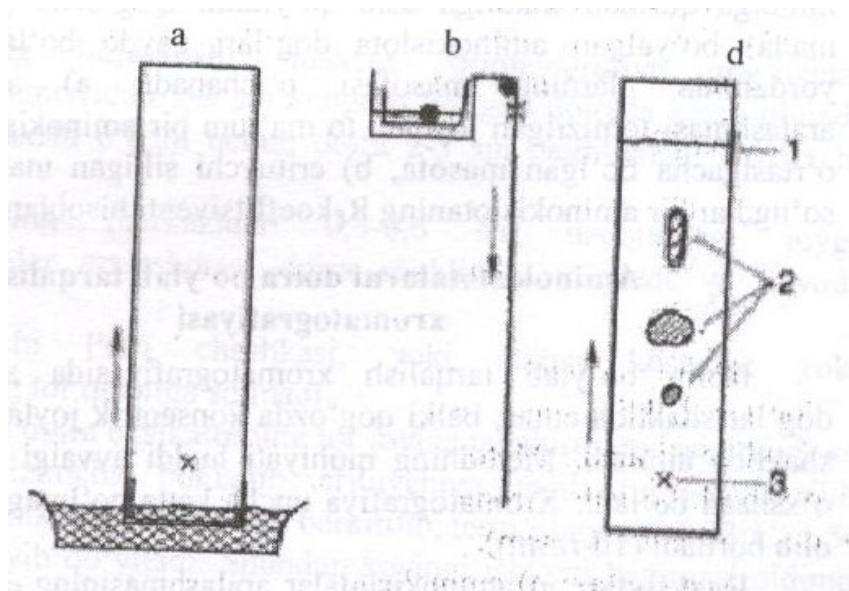
Аминокислоталар	Еритувчилар	
	Сувга то'yingan fenol	Butil spirti-sirka kislota- suv (4:1:1)
Fenilalanin	0,87	0,66
Lizin	0,82	0,16
Arginin	0,90	0,18
Gistidin	0,69	0,17
Serin	0,36	0,32
Treonin	0,47	0,36
Glitsin	0,41	0,34
Asparagin kislota	0,15	0,33
Glyutamin kislota	0,25	0,37
Tirozin	0,63	0,53
α- alanin	0,56	0,39
Metionin	0,83	0,58
Triptofan	0,75	0,62
Prolin	0,89	0,50
Leysin	0,87	0,72
Valin	0,76	0,56
Sistin	0,03	0,13

Реактивлар: а) аминокислоталар аралашмасининг еритмаси (10 мл сувда 60 мг аспарагин кислота, 40 мг гицин ва 50 мг лейсин еритилган), б) сувга тўйинтирилган фенол (100 г ҳайдалган фенолга 35 мл сув қўшиб, еришини тезлаштириш учун озгина иситилади), д) бутанол-сирка кислота-сув аралашмаси (4:1:1), е) нингидрин, 0,2% ли спиртдаги еритмаси.

Асбоблар: а) термостат (37-38°C), б) қуритиш шкафи (100— 105°C), д) катта ҳажмдаги пробиркалар (узунлиги 18-20 см, диаметри 2-2.5см) пўкаклари билан бирга, е) чизғич, ф) микрокапиллярлар, г) пуркагич (пулверизатор), х) қайчи, и) ип ва игна, ж)

пробиркалар учун штатив.

Материал: махсус юқори сифатли хроматография қоғози.



#### Қоғоздаги хроматография.

а-кўтариловчи хроматография. б-тушувчи хроматография,  
д-хроматограф қоғозда моддаларнинг ажралиши.

1 - еритма чегараси, 2 - аминокислота ёки оқсиллар, 3 - томишиш нуқтаси.

Ишнинг бажарилиши: Хроматография қоғозидан ени 1,2 см, бўйи 12-15 см қилиб кесилади. Бир учи игна билан тешилиб, ип ўтказиб қўйилади. Иккинчи учидан 1-1,5 см қолдириб, оддий қора қалам билан кичкина доирача чизиб қўйилади. Шу доирача ичига

аминокислоталар аралашмасини микрокапилляр ёрдамида томизилади ва ҳавода қуритилади.

Қуруқ пробиркага 1 мл сувга тўйинтирилган фенол еритмасидан ёки бутанол-сирка кислота-сув аралашмасидан солинади (бунда пробиркалар девори ҳўл

бўлмаслиги керак). Тайёрланган хроматография қоғози секинлик билан пробиркага туширилади ва юқоридаги ип пўкак билан яхшилаб сиқиб қўйилади.

Бунда қоғоз еритувчига 0,5-1 см ча кириб туриши ва пробирка деворига тегмаслиги керак. Пробирка 37-38°C Жи термостатга 1,5 соатга қўйилади. Вақт ўтгандан кейин қоғоз олиниб, 100-105°C ҳароратдаги қуритиш шкафида 10-12 минут давомида қуритилади. Бунда у шкаф ичига қоғознинг бир учидан ип ёрдамида осиб қўйилади. Қоғоздаги еритувчи учиб кетгандан сўнг, қоғозни шкафдан олиб, унга нингидрин пуркалади (пуркагич ёрдамида) ва яна бир неча минутга қуритиш шкафига осиб қўйилади. Қоғозда (хроматограм- мада) бўялган аминокислота доғлари пайдо бўлади. Чизгич ёрдамида уламинг масофаси ўлчанади: а) аминокислоталар аралашмаси томизилган жойдан, то маъиум бир аминокислота доғининг ўртасигача боМган масофа, б) еритувчи силжиган масофа. Шундан сўнг ҳар бир аминокислотанинг  $R_f$  коэффициенти ҳисобланади.

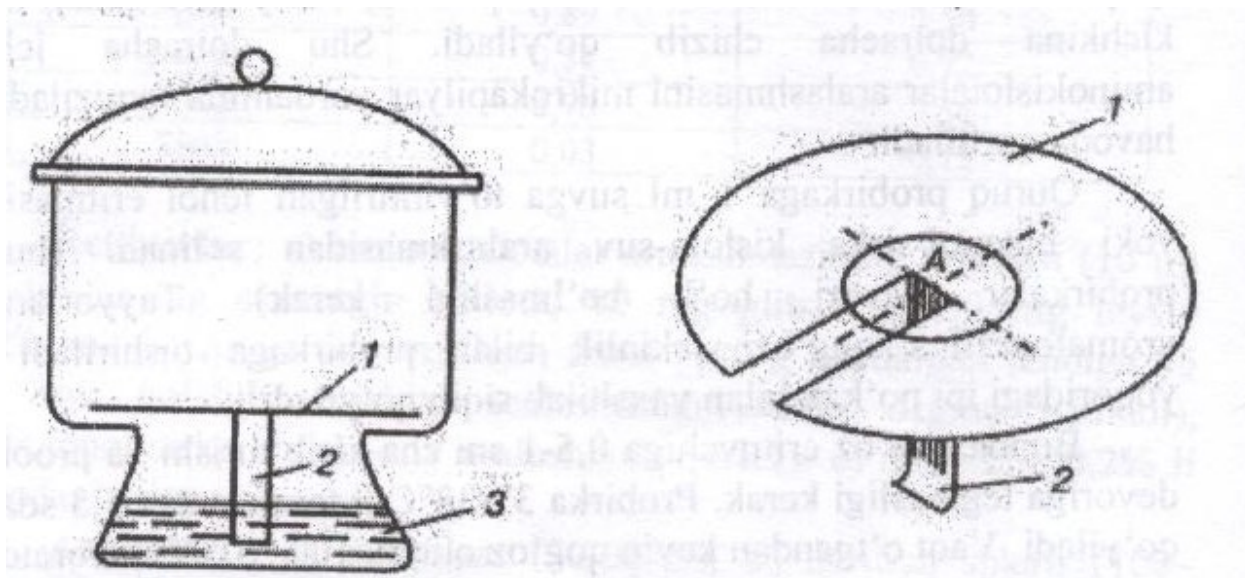
#### Аминокислоталами доира бўйлаб тарқалиш хроматографияси

Доира бўйлаб тарқалиш хроматографиясида аминокислоталар доғлар шакида емас, балки қоғозда концентрик жойлашган ҳалқалар шаклида ажралади. Методнинг моҳияти ҳудди аввалги берилган ишга ўхшаш болади. Хроматография унча катта

боимаган эксикаторда олиб борилади (10-расм).

Реактивлар: а) аминокислоталар аралашмасининг еритмаси (10мл сувда 60 мг аспарагин кислота, 40 мг глицин ва 50 мг лейцин еритилган), б) сувга тўйинтирилган фенол (100 г ҳайдалган фенолга 35 мл сув қўшиб, еришини тезлаштириш учун озгина иситилади), д) бутанол-сирка кислота-сув аралашмаси (4:1:1), е) нингидрин, 0,2% ли спиртдаги еритмаси.

Асбоблар: а) қопқоғи яхши беркиладиган кичикроқ эксикатор, б) термостат (37-38°C). д) қуриштиш шкафи (100-105°C).



Аминокислоталами доира бўйлаб тарқалиш хроматографияси учун асбоб ва қоғоз диск. А-томизиш жойи; 1- қоғоз диск; 2-еритувчини ўтказиш учун фитил; 3-еритувчи.

**Ишнинг бажарилиши:** махсус хроматография қоғозидан эксикатор диаметридан 2-3 см кенгроқ бўлган доирада кесиб олинади. Еритувчи яхши ўтиши учун доира 2-3 см қалинликдаги чизимча кесилади.

Доиранинг марказидан 0,5-0,6 см узоқликдаги жойга аминокислоталар аралашмаси доира шаклида томизилади ва ҳавода қуриштилади.

Еритувчи Петри чашкаси, ёки чинни косача, ёки эксикаторнинг тор қисмига солинади.

Қоғоз доира эксикаторнинг тор жойига тақалтириб жойлаштирилади ва кесилган чизимча букианиб еритувчига тегиб турадиган қилиб қўйилади. Эксикатор мустаҳкам беркитилиб, термостатга, (37-38°C) 1,5- 2 соатга қўйиб қўйилади. Шундан кейинги ишларни ҳаммаси олдинги тажрибадагидек олиб борилади.

**Олинган натижа ва хулоса.**

## 5-Лаборатория

### Оқсил миқдорини Биурет реакцияси ёрдамида аниқлаш

Усулнинг моҳияти: Ишқорий муҳитда мис ионлари оқсил молекуласининг пептид боғлари билан реакцияга киришиб, кўк- бинафша ранг берувчи комплекс ҳосил қилинади. Рангнинг интенсивлиги оқсил миқдорига тўғри пропорционал бўлади.

**Ишнинг бажарилиши:** Эритма тайёрлаш.

1.Оқсил (албумин, пепсин, казеин)нинг 1% ли даги стандарт еритмаси 10 мг/мл.

2.Биурет еритмаси; 0,15 г  $\text{Cu SO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  ва 0,6 г  $\text{NaKC}_4 \cdot \text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  (сегнет тузи) 50 мл 1% ли  $\text{NaOH}$  қўшиб дистилланган сув билан 100 мл га келтирилади. Еритма полиетилен идишда сақланади.

3.1% ли NaCl.

*Калибрлаш егри чизигини тузиш.* Бунинг учун 10 та пробиркага стандарт еритмадан 1-10 мг миқдориди қилиб солинади. Ҳамма пробиркадаги еритма 1% ли NaCl билан 1мл гача келтириб, унга 8 мл дан Биурет еритмаси қўшилади. Контрол сифатида оқсил еритмаси о ўрнига л мл 1% ли NaCl олинади, аралашмалар чайқатиб хона ҳароратида ўлчанади. Олинган натижалар асосида график тузилади. Бунда ордината ўқига 540 нм даги CF кўрсаткичи, абссисса ўқига еса оқсилнинг мг/мл миқдори қўйилади.

*Оқсил миқдорини аниқлаш.* Текширилаётган еритмада оқсилнинг миқдорини аниқлаш учун 1 мл оқсил еритмасига 8 мл биурет реактиви қўшилади ва 30 минут хона шароратида сақлангач оптик зичлиги аниқланади. Оқсил миқдори калибрлаш егри чизигига кўра топилади.

Услубнинг камчилиги унчалик сезгир ва аниқ емаслиги бўлиб, шунга қарамай етирмада оқсил миқдори кўп бўлганда фойдаланиш мумкин.

**Олинган натижалар асосида хулосалар ёзилади.**

## 6-лаборатория

### Ферментларни юқори ҳарорат таъсирида инактивацияга учраши

Ферментлар оқсил табиатли моддалар болгани сабаби, улар ҳароратга жуда таъсирчан болади. Ферментлар учун оптимал ҳарорат 37-38°C ни ташкил қилади. Ҳароратнинг оз миқдорда кўтарилиши, (40- 45°C гача) ферментларнинг фаоилигини оширади. Лекин кейинги қиздириш, яъни 50°C дан юқори болган ҳарорат, ферментнинг фаоилигини йўқолишига сабаб бўлади. Бунинг сабаби, ферментнинг оқсил қисми юқори ҳароратда денатурацияга учрашидир. Паст ҳароратда еса фермент ўз фаоилигини йўқотмайди, лекин шу ҳароратда фаоллиги камайиши мумкин. Агар ҳарорат фермент учун оптимал ҳолгача кўтарилса, ферментнинг фаоллиги яна тикланади.

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. 5 марта суюлтирилган солак, 2. 1% ли крахмал; 3. Ёднинг калий ёдиддаги еритмаси (Люгол еритмаси); 4. Троммер реакцияси учун керак болган реактивлар: 5%ли ўювчи натрий, 5%-ли мис сульфат (тажриба пробиркаларига аввал ўювчи натрий қўшилади, сўнгра томчилатиб мис сульфатдан солинади ва паст оловда қайнагунча қиздирилади.

**Ишнинг бажарилиши:** 2 та пробиркага 1 мл дан суюлтирилган сўлак солинади. Улардан биттаси паст оловда 2-3 минут давомида қайнатиб олинади. Шундан сўнг ҳар иккаласига 1 мл дан крахмал еритмасидан солиб, 10 минут 38°C ли термостатга қўйилади. Кейин ҳар иккала пробиркадаги суюқлик иккига боиниб, Троммер ва Люгол реакциялари ўтказилади. Шуни айтиш керакки, қайнатилган соМагли пробиркада крахмалнинг ферментатив гидролизи болмайди.

### Ферментларнинг спецификлиги

Ферментларнинг специфик таъсир қилиши енг муҳим хоссаларидан биридир. Ҳар бир фермент маълум бир моддага ёки тузилиши жиҳатдан ўхшаш боМган моддалар группасига таъсир қилади.

Қуйидаги спецификлик турлари фарқланади:

а) абсолют спецификлик, бунда фермент фақатгина битта моддани ўзгариш реакциясини катализлайди. Масалан, уреаз (карбамидамидо- гидролаза) мочевиани аммиак ва углерод (л)-оксидигача гидролитик парчаланишини катализлайди;

б) группали спецификлик, бунда фермент тузилиши жиҳатдан ўхшаш бўлган моддаларнинг ўзгариш реакцияларини катализлайди. Мас., сахароза (п-

фруктофуранозидаза) сахарозани гидролитик парчалаб, бунда глюкоза ва фруктоза ҳосил бўлади, лекин шу фермент трисахарид рафинозанинг (а-галактозидо-а-глюкозидо-п-фруктозид) гидролитик парчаланишини катализлайди ва бунда фақатгина фруктоза молекуласи ажралиб чиқади, галактоза билан глюкоза орасидаги боғ еса бузилмай қолади.

д).нисбий спецификликка ега бўлган ферментлар маълум кимёвий боғ ҳосил бўлиши ёки парчаланиш реакциясини катализлайди. Мас., липаза ферменти глицерин турли хилдаги ёғ кислоталар билан ҳосил қилган мураккаб эфир боғларини сув иштирокида узади, яъни фермент мураккаб эфир боғларига нисбатан спецификликка ега.

е).стереокимёвий спецификлик, бунда фермент модданинг фақатгина битта стереоизомерининг синтезланишини ёки парчаланишини катализлайди. L-сут кислотасининг пирозум кислотасигача оксидланиши лактатдегидрогеназа ферменти орқали амалга оширилади, лекин ўша процесс D- сут кислотасида бошқа фермент -d-лактатдегидрогеназа ферменти орқали амалга оширилади.

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. Сўлак (10 марта суюлтирилган), 2. 1% ли сахароза, 3. 1% ли крахмал, 4. Троммер реакцияси учун керакли реактивлар.

**Ишнинг бажарилиши:** 2 та пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига 1 мл дан суюлтирилган сўлак солинади. Улардан бирига 1 мл сахароза, иккинчисига 1 мл крахмал солиб, 10 минут термостатга (38°C га) қўйилади. Бундан кейин совитилади ва ҳар бир пробиркада Троммер реакцияси қилиб кўрилади. Реакция натижаси шуни кўрсатадики, амилаза фақатгина крахмални катализлайди, сахарозага таъсир етмайди.

## 7-лаборатория

### Сўлакдаги амилаза ферментининг фаоллигига рН нинг таъсир

Ҳар бир фермент маълум рН муҳитида оптимал фаолликка ега бўлади. Масалан, пепсин учун рН 1,5-2,0 га тенг, сўлакнинг амилазаси учун 6,8 -7,0, трипсин учун 7,8, ошқозон ости безининг липазаси учун 7,0-7,8 га тенг бўлади.

Тажрибалар шуни кўрсатадики, ҳар хил субстратдан ажратиб олинган ва бир хил реакцияни катализлайдиган ферментлар ўзининг оптимал фаоллигини рН нинг ҳар хил кўрсаткичларида намоён қилади. Масалан, шакарқамичда учрайдиган сахарозанинг оптимал таъсир қилиш рН кўрсаткичи 6,2 га тенг, ачитқилардан ажратиб олинган сахарозанинг оптимал рН и 4,6-6,0 га тенг. Солак амилазасининг оптимал рН и 6,8- 7.0 га тенг бўлса, унаётган буғдой амилазасининг рН и 4,4-4,5 га тенг болади.

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. Сўлак (100 марта суюлтирилган), 2. 0,5% ли крахмал, 3. 1% ли натрий хлорид, 4. 0,1 М лимон кислота, 0 0.2 М ли натрий фосфат, 5. Люголь еритмаси.

**Ишнинг бажарилиши:** 7 та пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига лимон кислота ва натрий фосфатнинг еритмасидан жадвалда кўрсатилгандек қилиб солинади. Бунда бар бир пробиркадаги еритма 5,6 дан 8,0 гача рН га ега бўлади. Шундан сўнг ҳар бир пробиркага 10 томчидан 1% ли натрий хлорид, 0,5% ли крахмал ва 100 марта суюлтирилган солак солинади ва аралаштирилади.

Пробиркалар рақами	Натрий фосфат, мл	Лимон кислота, мл	Буфер аралашмасининг рН и
1	0,58	0,42	5,6
2	0,63	0,37	6,0
3	0,69	0,31	6,4
4	0,77	0,23	6,8
5	0,87	0,13	Л2
6	0,94	0,06	7,6
7	0,97	0,03	8,0

Пробиркалар 10 минут 38°C ли термостатга қўйилади. Вақт ўтгач пробиркаларни термостатдан олиб тезда совитилади ва ҳар бирига 1 томчидан Люгол еритмасидан солинади ва ҳосил болган ранг кузатилади. Шундан сўнг қайси рН ли пробиркада крахмал тўлиқ парчаланганлигини аниқлаш керак (ёд билан сариқ ёки қўнғир сариқ ранг ҳосил бўлиши керак).

### Сўлак амилазаси фаоллигига активаторлар ва ингибиторнинг таъсири

Фермент фаоллигига активаторлар ва ингибиторлар сезиарли таъсир кўрсатади. Булар металлларнинг ионлари ёки органик моддалар, баъзан еса мураккаб бирикмалар бўлиши мумкин: Активаторлар кўпгина микроэлементлар ва сувда ерувчи витаминлар бўлиши мумкин.

Металлар активатор сифатида баъзи ҳолларда ферментлар билан мустақкам бирикмайди, иккинчи ҳолларда металл ферментнинг органик структураси ичига кириб, ҳақиқий металлоензимларни ҳосил қилиши мумкин.

Фермент фаоллигини пасайтирувчи моддалар специфик характерга ега бўлиб, улапнинг таъсир қилиш моҳияти қайтар ва қайтмас бўйиши мумкин. Оёз навбатида қайтар таъсир кўрсатувчи ингибиторлар конкурент ва конкурент бўлмаган ингибиторларга бўлинади. Ноконкурент ингибиторлар субстрат билан бирикиб,- ферментнинг фаоллик марказига бирлашади. Мас., малонат суксинатдегидрогеназа ферментининг конкурент ингибитори ҳисобланади. ЕДТА ва оғир металллар (Сb , Гг, Аг ва бошқалар) конкурент бўй Имаган ингибиторлар бўлиб, иодасетамид, диизопропилфторфосфат (ДФФ) еса қайтмас ингибитор ҳисобланади.

Специфик ингибиторлар қаторига қуйидаги бирикмалар киради, антибиотиклар, гербицидлар, инсектисидлар ва бошқалар.

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. Стаканлар, 2. Пробиркалар, 3. Пипеткалар, 4. Воронкалар, 5. Филтр қоғози, 6. Шиша таёқча, 7. Предмет ойначаси, 8. 1 % ли натрий хлорид, 9. 1% ли  $\text{CuSO}_4$ , йоднинг калий йодиддаги эритмаси, 1. 0,5% ли крахмал.

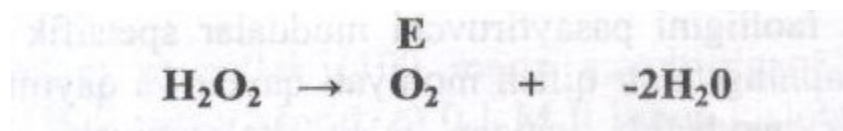
**Ишнинг бажарилиши:** Сўлакдаги амрлаза ферментини ажратиб олиш қуйидагича бажарилади: оғиз яхшилаб сув билан чайиб ташланади, шундан кейин 10-12 мл дистилланган сув олиб, 2-3 минут оғизда ушлаб турилади, стаканга солинади ва филтр қоғози ёрдамида Филтрланади.

Учта пробирка олиб, ҳар бирига 1 мл дан солак амилазасидан солинади. Биринчи пробиркага 2 томчи 1% ли натрий хлорид, 2-пробиркага 2 томчи 1% ли мис сульфат солинади 3-пробиркага қўшимча ҳеч нарса солинмайди. Кейин ҳар бир пробиркага 0,5 мл дан 0,5% ли крахмал еритмасидан солинади ва хона ҳароратида ушлаб турилади.

Ҳар 2-3 минут оралигида уччала пробиркадан 1-2 томчидан предмет ойначасига томизиб, 1 томчидан Люгол еритмасидан томизилади ва крахмалнинг гидролиз даражаси ҳар бир вариантда қандав кетаётганлиги аниқланади.

### Каталаза ферментининг фаоллигини аниқлаш

Каталаза водород пероксидини сув ва  $\text{O}_2$  га айланиш реакциясини катализлайди:



Бу метод каталаза ферменти таъсири тугагандан кейин қолган  $\text{H}_2\text{O}_2$  ни калийперманганат билан титрлаш ёрдамида аниқлашга асосланган.

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. Тарози, термостат, 2. 50 мл ии колбалар, бюреткалар, 3. 100 мл ли таги текис колбалар, 4. Пипеткалар, 5. Воронкалар, 6. Филтр қоғоз, 7. Чинни ҳовонча, 8. Майдаланган шиша, 9. Шиша таёқча, 10. 1% ли водород пероксид, 11. 0,1 н ли перманганат, 12. 0,1 М фосфат буфери (рН=6,8), 13. 2 н ли сульфат кислота.

**Материалиар:** барг, унаётган уруғ.

**Ишнинг бажарилиши:** 5 г ўсимлик баргидан ёки унаётган уруғдан олиб, 5 мл фосфат буфери ва майдаланган шишадан солиб, шиша ҳовончада яхшилаб майдаланади.

Майдаланган масса 50 мл ли колбага солинади ва фосфат буфер билан 50 мл гача йеткизилади. Аралашма яхшилаб аралаштирилади ва  $37^\circ\text{C}$  ли термостатга 15 минутга қўйилади ва ундан олиб, аралашма филтрланади. Шундан сўнг 2 та таги текис колба олиб, ҳар бирига 20 мл дан филтратдан солинади. Биринчи колбага (контрол) 5 мл 2 н-ли  $\text{H}_2\text{SO}_4$  дан ферментни фаоллигини йўқотиши учун солинади. Кейин ҳар иккала колбага 20 мл дан сув ва 3 мл дан 1% ли  $\text{H}_2\text{O}_2$  еритмасидан солинади ва  $37^\circ\text{C}$  ли термостатда 15 минут ушланади. Вақт ўтгандан кейин 2- тажриба колбасига 5 мл 2 н ли  $\text{H}_2\text{SO}_4$  солинади, аралаштирилади ва калий перманганатнинг 0,1 М ли еритмаси ёрдамида титрланади. Бунда оч пушти ранг ҳосил бўлиши ва 30 секунд давомида йўқолмаслиги керак.

Каталазанинг фаоллиги қуйидаги формула орқали ҳисобланади:

$$V = \frac{(B-A) K C}{n C_1 t}$$

бу йерда А ва В - титрлаш учун кетган калий перманганатнинг миқдори, мл да, (контрол ва тажриба учун кетган миқдор).

К - 0,1 М калий перманганатни титрлаш учун лузатиш кўрсаткичи;

С - аралашма ҳажми, мл да;

С<sub>1</sub> — аниқлаш учун олинган аралашмани ҳажми, мл да;

n - ўсимлик материалнинг оғирлиги, г да;

t - вақт, соатда.

**Олинган натижалар асосида хулосалар ёзилади.**

## 8-лаборатория

### Моносахаридларга хос сифат реакциялари

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. Пробиркалар, 2. Сув ҳаммоми ( $80^\circ\text{C}$  ли), 3. Пипеткалар, 4.  $\alpha$ -нафтолнинг спиртдаги 10% ли еритмаси, 5. Концентрланган сульфат кислота, 6. Селиванов реактиви, 7. Фруктозанинг 1 % ли еритмаси, 8. Рибозанинг 1 % ли еритмаси, 9. Орсин реактиви, 10. Дифениламин еритмаси, 11. Дезоксирибоза ёки ДНКнинг 1% ли еритмаси.

**1-тажриба.** Углеводларни  $\alpha$ -нафтол ёрдамида аниқлаш. Бу реакция ҳамма углеводлар учун хосдир. Углеводлар концентрланган сульфат кислота таъсирида фурфурол ёки унинг ҳосилаларига айланади. Ҳосил бўлган маҳсулот 2 мол  $\alpha$ -нафтол билан конденсацияланиб рангли комплекс ҳосил қилади.



**Ишнинг бажарилиши.** Текширилаётган еритмадан 2 мл ёки таркиби углеводли қаттиқ моддадан 0,1 г олиб, 1 мл сувда еритилади, устига  $\alpha$  - нафтолнинг 10% спиртли еритмасидан 2 томчи томизилади ва пробирка деворидан оқхасталик билан 1 мл концентранган  $H_2SO_4$  қўйилади. Сульфат кислотанинг зичлиги катта бўлгани учун пробирка тагига чўкиб, суюқлик икки қаватга бўлинади. Худди шу икки қават чегарасида бинафша ранг (ҳалқа) ҳосил бўлади.

**2-тажриба.** Фруктозани резорсин ёрдамида аниқлаш. Фруктозага хлорид кислота қўшиб қиздирилганда оксиметилфурфурол ҳосил бўлади, бу маҳсулот резорсин билан пушти-қизғиш рангли комплекс ҳосил қилади. Бу реакция кетогексозаларни алдогексозалардан фарқлашга имкон беради.

**Ишнинг бажарилиши.** Иккита пробирка олиб, уларга резорсиннинг 20% ли хлорид кислотадаги 0,05% ли еритмасидан 3 мл дан қўйилади, уларнинг бирига 0,5 мл фруктоза, иккинчисига 0,5 мл глюкоза еритмасидан қўйилади. Ҳар иккала пробирка  $80^\circ$  ли сув ҳаммомига 8 минут солиб қўйилади. Бу вақтда фруктозали пробиркадаги суюқлик қизил рангга киради.

**3-тажриба.** Пентозаларни Орсин реактиви ёрдамида аниқлаш. Пентозалар кислотали муҳитда темир (III)-хлорид иштирокида Орсин реактиви билан яшил рангли комплекс ҳосил қилади. Бу реакция пентозаларнинг кислота таъсирида фурфуролга айланишини тасдиқлайди.

**Ишнинг бажарилиши.** Пробиркага 1 мл рибоза ёки текширилувчи еритма қўйилиб, унга тенг ҳажмда Орсин реактивидан қўшилади. Аралашма қайнаётган сув ҳаммомида 20 минут қиздирилади. Агар текширилаётган суюқликда пентоза ёки унинг ҳосиласи бўлса, пробиркадаги еритма яшил рангга киради.

**4-тажриба.** Дезоксирибозани дифениламин ёрдамида аниқлаш. 2-дезоксипентозага ароматик амин (дифениламин) қўшиб аста-секин қиздирилса, кўк рангли комплекс бирикма ҳосил бўлади. Бу реакция ёрдамида ДНК молекуласидаги дезоксирибозани ҳам аниқлаш мумкин.

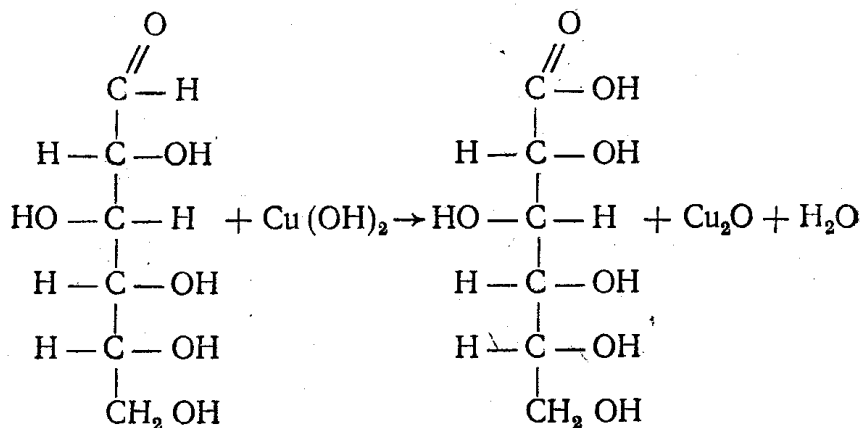
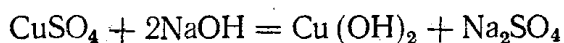
**Ишнинг бажарилиши.** 1 мл дезоксирибоза ёки ДНК еритмасига 2 мл дифениламин еритмаси қўшилади, сўнгра 10 минут қайнатилади. Бу вақтда реакцион аралашма барқарор кўк рангга киради.

### Моносахаридларнинг қайтарувчанлик хоссалари

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. 1; 2; 5 мл ли пипеткалар, 2. Сув ҳаммоми, 3. 50 мл ли бюретка, 4. Пробирка, 5. Газ горелкаси ёки спирт лампа, 6. 1 % ли глюкоза еритмаси, 7. 1 % ли лактоза еритмаси, 8. 1% ли малтоза еритмаси, 9. Ниландер реактиви, 10. Фелинг суюқлиги, 11. Барфед реактиви.

Моносахаридлар ишқорий муҳитда оғир металл гидроксидларини, масалан, мис (II)-гидроксидни мис (I)-оксидга, висмут оксидини металл ҳолатгача, кумуш гидроксидни еркин кумушгача қайтариш хоссасига ега. Бу реакциялар моносахаридларни сифат ва миқдорий жиҳатдан аниқлашда қўлланилади. Таркибида еркин алдегид группа бўладиган дисахаридлар — малтоза, лактоза ва селлобиозалар ҳам қайтарувчи хоссага ега. Бу шакларнинг оқсидланиши ишқорий муҳитда осон, ийейтрал шароитда қийинроқ, кислотали шароитда еса жуда қийин боради.

**1-тажриба.** Троммер реакцияси. Моносахаридлар ишқорий муҳитда мис (II)-гидроксидни мис (I)- оксидгача қайтаради, бу реакция натижасида реакция учун олинган алдозаларга тўғри келган кислоталар ҳосил бўлади:



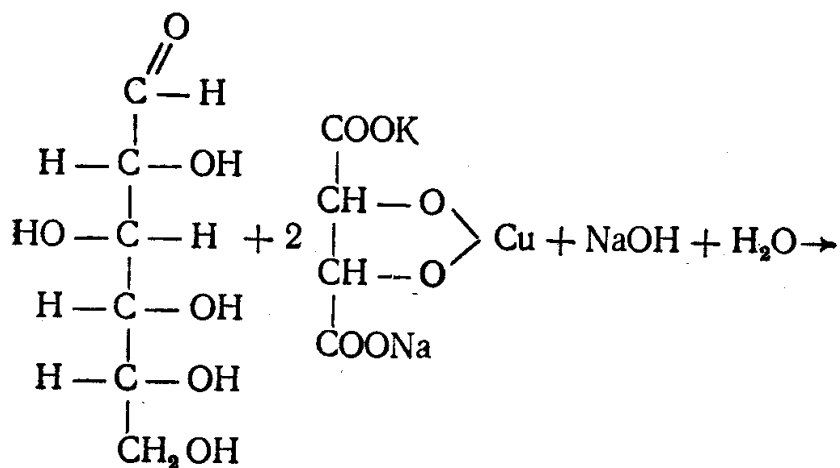
д-глюкоза

α-глюконат кислота

Реаксия маҳсулоти сифатида қизил рангли мис (I)-оксид ҳосил бўлади. Бу реакциянинг камчилиги шундаки, агар текшириляётган еритмада шакар жуда оз бўлса, ортиқча миқдорда ҳосил бўлган мис (II)-гидроксид қиздирилганда парчаланиб, қора рангли мис (II)-оксидига айланади. Натижада жуда оз миқдорда ҳосил бўлган қизил рангли мис (I)-оксид сезилмай қолади.

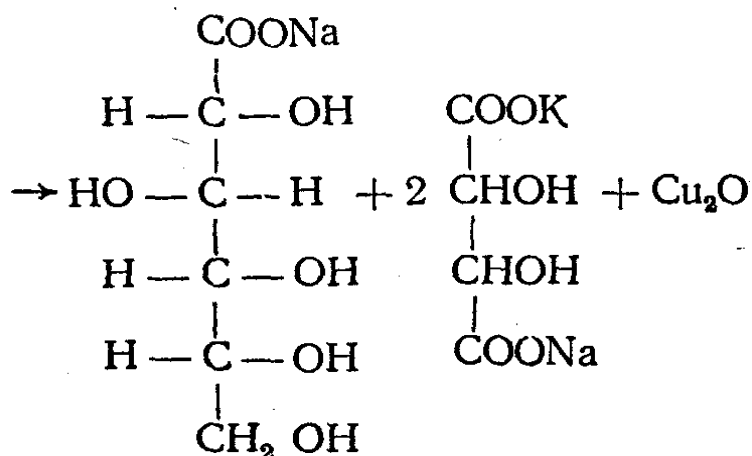
**Ишнинг бажарилиши.** Пробиркага 1 % ли глюкоза еритмасидан 1—2 мл қуйиб, унинг устига тенг ҳажмда 10% ли NaOH еритмаси қўшилади. Аралашмага чайқатиб турилган ҳолатда томчилатиб 5% ли мис сульфат еритмасидан 1 мл қўшилади. Сўнгра оҳисталик билан пробиркадаги суюқлик қиздирилади. Аввал сариқ рангли лойқа пайдо бўлиб, вақт ўтиши билан қизил рангли мис (I)-оксидга айланиши кузатилади.

**2-тажриба.** Фелинг реакцияси. Углеводларнинг қайтарувчанлик хоссасини аниқлаш учун кўп ҳолларда Фелинг реактивидан фойдаланилади. Бу реактив таркибидаги икки валентли мис иони сегнет тузи (вино кислотанинг натрий-калийли тузи) молекуласида боғланган ҳолатда бўлиб, оксидланиш-қайтарилиш реакциясига еркин кириша олади. Реаксия механизми Троммер реакцияси билан бир хил бўлиб, фақат аниқлашга ҳалақит бериши мумкин бўлган мис (II)-оксид ҳосил бўлмайди. Бу реакция асосида глюкозани миқдорий жиҳатдан аниқлаш усули ҳам ишлаб чиқилган:



д-глюкоза

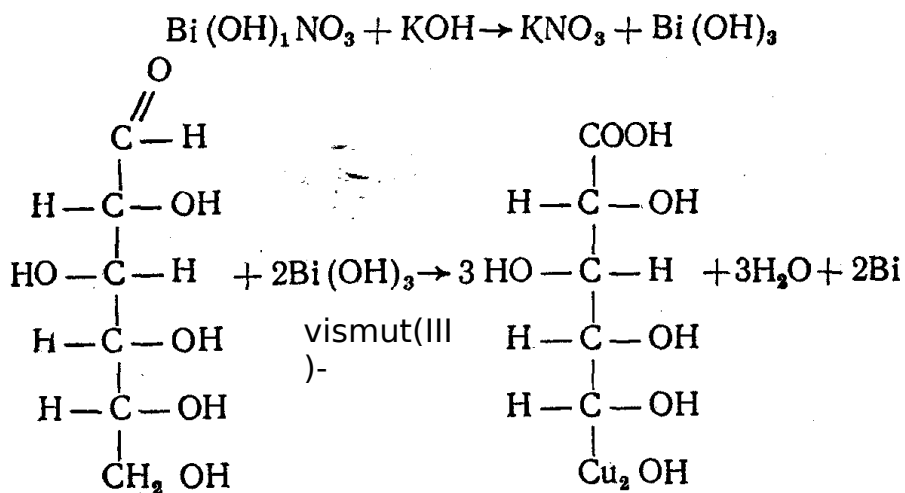
сегнет тузининг мисли комплекси



натрий глюконат      сегнет тузи      мис (I)- оксид

**Ишнинг бажарилиши.** Пробиркага 1 % ли глюкоза еритмасидан 1 — 2 мл қуйиб, унга тенг ҳажмда фелинг реактивидан қўшилади ва аралашма оқхисталик билан қайнагунча қиздирилади. Реаксия натижасида қизил рангли мис (I)-оксид чўкмаси ҳосил бўлиши кузатилади. Бу реакцияни бошқа углеводлар — малтоза, лактозалар ҳам ҳосил қилади, сахароза ва крахмал билан еса қизил чўкма ҳосил бўлмайди, чунки улар қайтарувчанлик хоссасига ега емас.

**3-тажриба.** Ниландер реакцияси. Турли биологик суюқликлардаги шакарни аниқлашда кўпинча висмут тузларидан фойдаланилади, чунки бу туз мис тузларидан фарқли ўлароқ бошқа қайтарувчи моддалар, масалан, урат кислота таъсирида қайтарилмайди.



глюкоза

глюконат кислота

**Ишнинг бажарилиши.** 1—2 мл глюкоза еритмасига 0,5—1 мл Ниландер реактивидан қўшиб, 2 минут давомида оқхиста қайнатилади. Аввал жигар ранг, кейин қора висмут чўкмаси ҳосил бўлиши кузатилади.

**4-тажриба.** Барфед реакцияси. Моносахаридлар мис асетатнинг нордон еритмаси таъсирида ҳам оксидланади, бундай шароитда дисахаридлар амалда оксидланамайди. Бу реакцияни Барфед топганлиги учун шу олим номи билан юритилади ва биологик объектлардаги бу икки группа шакарларни бир-биридан фарқ қилишда қўлланилади.

**Ишнинг бажарилиши.** 2 та пробиркага 5 мл дан Барфед реактивидан қуйиб, бирига 1% ли глюкоза еритмасидан 1 мл, иккинчисига малтоза ёки лактоза еритмасидан 1 мл қўшилади ва сув ҳаммомида 10 минут давомида қиздирилади. Бу вақтда биринчи пробиркада қизил рангли мис (I)-оксид чўкмаси ҳосил бўлади, иккинчисида дисахарид оксидланмаганлиги сабабли қизил чўкма ҳосил бўлмайди. Пробиркалардаги суюқликларни узоқ қиздирмаслик зарур, акс ҳолда дисахаридлар ҳам оксидланиб кетади.

**Олинган натижалар асосида хулосалар ёзилади.**

## 9-лаборатория иши.

### Дисахаридларга хос реакциялар

Дисахаридламинг молекуласи 2та моносахарид молекуласидан тузилган бўлиб, ўзаро гликозид боғи билан боғланган. Дисахаридлардан сахароза, малтоза, лактоза, трегалоза, селлобиоза ва бошқалар кенг тарқалган.

Дисахаридламинг моноз молекулаларининг боғланишига қараб иккита типга бўлинади:

- 1) малтоза типдаги боғланиш;
- 2) трегалоза типдаги боғланиш.

Малтоза типда боғланган дисахаридлар 2 та моноз қолдигидан тузилган бўлиб, битта гликозид гидроксиди (карбонил группа) боғланмаган ҳолда бўлади ва малтоза типда тузилган

дисахаридламинг ҳаммаси карбонил группаси учун хос бўлган реакцияларни: Троммер, Бенедикт, Ниландер, фелинг еритмаси билан намоён қилади. Бу типга малтоза, лактоза, селлобиозалар қиради.

Трегалоза типда тузилган дисахаридламинг молекуласида моносахаридлар иккита гликод гидроксиллари ўзаро кислород кўпригини ҳосил қилиб боғланган. Шунинг учун трегалоза типдаги дисахаридлар қайтариш хоссаларига ега эмас. Бу типга сахароза ва трегалозалар қиради.

#### 1. Дисахаридламинг қайтариш хоссалари

Реактивлар: а) 2% ли малтоза еритмаси; б) 2% ли лактоза еритмаси; д) 2% ли сахароза еритмаси; е) Бенедикт, Ниландер реактивлари, фелинг еритмаси, Троммер реакцияси учун реактивлар.

**Ишнинг бажарилиши:** Пробиркага 2 мл дан малтоза, лактоза, сахароза еритмаларидан солинади ва улар билан Бенедикт, Ниландер, фелинг еритмаси билан Троммер реакциялари олиб борилади. Малтоза ва лактозалар қайтариш хоссаларини намоён қилади, сахароза еса бу хоссага ега эмас. Чунки, сахароза молекуласида еркин гликозид боғи йўқ.

#### 2. Сахарозанинг инверсияси

**Реактивлар:** а) 2% ли сахароза еритмаси, б) концентрланган хлорид кислота, д) 10% ли натрий ишқори, е) Троммер, Бенедикт, Ниландер ва Селиванов реакциялари учун реактивлар.

**Ишнинг бажарилиши:** Пробиркага 4 мл сахароза еритмасидан солинади ва унга 2-3 томчи хлорид кислотадан солинади ва қайнаб турган сув ҳаммомида 10-15 минут қайнатилади. Шундан сўнг пробиркалар олинади, совитилади ва натрий ишқори солиниб лакмус қоғози билан текширилган ҳолда нейтралланади. Нейтралланган намуналар билан Троммер, Бенедикт ёки Ниландер реакцияларини ўтказиб кўрилади. Сахарозанинг инверсияси маҳсулоти бўлган глюкоза ва фруктозалар қайтариш реакцияларини намоён қилади. Инвертнинг бир қисми билан фҳиктоза учун характерли боМган Селиванов реакцияси бажарилади.

#### 3. Сахарозани кобальт тузлари билан реакцияси

Сахароза ишқорий муҳитда кобальт ионлари билан бинафша ранг ҳосил қилади.

**Реактивлар:** а) 2% ли сахароза еритмаси, б) 2% ли кобальт нитрат ёки кобальт сульфат, д) 5% ли натрий ёки калий ишқори.

**Ишнинг бажарилиши:** Сахарозанинг 2% ли еритмасига 1 мл ишқор солинади ва бир неча томчи кобальт тузи еритмасидан кўшилади. Реаксия натижасида бинафша ранг ҳосил боМади.

#### 4. Барфед реакцияси.

Барфед реакцияси дисахаридларни моносахаридлардан осон ажратиш учун

қилинадиган реакция ҳисобланади. Бу реакцияни малтоза типда тузилган дисахаридлар: лактоза, малтоза, селлобиозалар намоён қилади. Дисахаридламинг Барфед реактиви билан қўшилиши натижасида мис гидроксидининг қизил чўкмаси дарров емас, 15-20 минутдан кейин ҳосил бўлади. Бунда дисахаридламинг кислоталар иштирокида гидролитик парчаланишидан кейин амалга ошади.

**Реактивлар:** а) 1% ии глюкоза, б) лактоза ёки малтозанинг 1% ли еритмаси, д) Барфед реактиви.

**Ишнинг бажарилиши:** иккита пробирка олиб, уларга 1 мл дан Барфед реактиви солинади. Биринчи пробиркага 1 мл глюкоза, 2-пробиркага 1 мл лактоза ёки малтозадан солинади, пробиркалар яхшилаб аралаштирилиб, қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилади. Глюкозали пробиркада 2-3 минутдан кейин мис гидроксидининг қизил чўкмаси ҳосил бўлади. Дисахарид солинган пробиркада еса қайтарилиш реакцияси 15-20 минут сув ҳаммомида ушлангандан кейин амалга ошади.

## 10-лаборатория иши

### Полисахаридларга хос реакциялар

Полисахаридлар полимер моддалар бўлиб, моносахаридлардан тузилган болади. Полисахаридларга одатда ўзида 10 дан ортиқ моноз қолдиқларини тутган бирикмалар киритилади. Полисахаридлар ширин маза бермайди, кристалланмайди, улапнинг кўпчилиги колиоид еритма ҳосил қилади.

Крахмалнинг ёд билан борадиган реакцияси. Крахмалнинг ёд билан реакцияга киришиб, кўк ранги ҳосил қилиши бирмунча специфик реакция ҳисобланади. Рангинг ҳосил бўлиши амилоза билан белгиланади. Амилопектин еса ёд билан қизил-бинафша ранг ҳосил қилади, лекин амилозанинг кўк ранги унинг рангини кўрсатмайди. Қайнатиш натижасида ранг йўқолади ва совигандан кейин яна тикланади.

**Реактивлар:** а) 0,5 %ли крахмал еритмаси, б) Люгол еритмаси, д) Барфед реактиви.

**Ишнинг бажарилиши:** пробиркага 1-2 мл крахмал еритмасидан солинади ва унга 1-2 томчи Люгол еритмасидан қўйилади. Натижада қуноқ кўк ранг ҳосил бўлади. Иситилганда ранг йўқолади ва совитилгач, яна пайдо бўлади.

Крахмалнинг қайтарувчи хоссасини текшириш

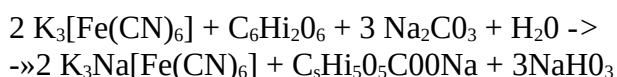
**Реактивлар:** а) 1% ли крахмал, б) концентрланган хлорид кислота, д) Троммер реакцияси учун реактивлар: 5% ли натрий ишқори, 5% ли мис сульфат, е) Барфед реактиви.

**Ишнинг бажарилиши:** 2 та пробиркага 4-5 мл дан крахмал еритмасидан солинади. Биринчи пробиркага 3 томчи концентрланган хлорид кислота, 2-пробиркага шунча миқдорда дистилланган сув солинади. Иккала пробиркалар 10—15 минут қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилади. Совитилгандан сўнг Троммер реакцияси ўтказиб кўрилади. Биринчи пробиркага мис гидроксидининг қизи) чўкмаси тушади. Бунда крахмал гидролитик парчаланиб, металлани қайтариш реакцияларини намоён қилади. Иккинчи пробиркада еса бу реакция амалга ошмайди.

## 11- лаборатория иши

### Қондаги глюкоза Хагедорн-Ийенсен методи бўйича миқдорини аниқлаш

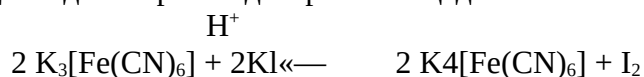
Методнинг моҳияти: Редуцирланувчи углеводлар ишқорий муҳитда қиздирилганда калий феррицианид тузини (қизил қон тузи) калий ферросианид тузигача (сарик қон тузи) қайтаради. Углеводлар бунда алдон ва алдар кислоталаригача оксидланади.



Бу реакцияни нормал ўтказилиши учун феррицианиднинг миқдори кўп

бўлиши керак. Сарфланмаган феррисианид қолдиғини иодометрик усул билан аниқлаш натижасига кўра текшириляётган тажрибадаги углеводнинг миқдори белгиланади.

Сирка кислота иштирокида калий ёдид қолган феррисианид билан оксидланади ва еркин ёд ажралиб чиқади.

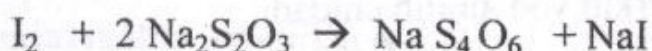


Реаксияни миқдорий ҳолатга ўтказиш учун рух сульфат қўшилади, бунда ҳосил бўлган ферросионид мураккаб рухли бирикма шаклида чўкмага тушади:

$2 \text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 3 \text{ZnSO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6] + 3 \text{K}_2\text{SO}_4$  ҳосил бўлган ёд еса натрий гипосульфит билан титрланади.

Редуксирланган углеводларни 0,005Н гипосульфитнинг ҳажми бўйича микрограмда ҳисоблаш

Eritmaning hajmi, ml	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	385	382	379	376	373	370	367	364	361	358
0,1	355	352	350	348	345	343	341	338	336	333
0,2	331	329	327	325	323	321	318	316	314	312
0,3	310	308	306	304	302	300	298	296	294	292
0,4	290	288	286	284	282	280	278	276	274	272
0,5	270	268	266	264	262	260	259	257	255	253
0,6	251	249	247	245	243	241	240	238	236	234
0,7	232	230	228	226	224	222	221	219	217	215
0,8	213	211	209	208	206	204	202	200	199	197
0,9	195	193	191	190	188	186	184	182	181	179
1,0	177	175	173	172	170	168	166	164	163	161
1,1	159	157	155	154	152	150	148	146	145	143
1,2	141	139	138	136	134	132	131	129	127	125
1,3	124	122	120	119	117	115	113	111	110	108
1,4	106	104	102	101	99	97	95	93	92	90
1,5	88	86	84	83	81	79	77	75	74	72
1,6	70	68	66	64	63	61	59	57	56	54
1,7	52	50	48	47	45	43	41	39	38	36
1,8	34	32	31	29	27	25	24	22	20	19
1,9	17	15	14	12	10	8	7	5	3	2



Бу метод бўйича углеводларни миқдорий аниқлаш учун махсус жадвалдан фойдаланилади (1-жадвал).

Хагедорн — Йенсен методи углеводларни миқдорий 2 дан 385 мкг оралиғидаги диапазонда аниқлай олади. Бу метод ўзининг жуда сезгирлиги ва аниқлиги билан ажралиб туради.

**Реактивлар:** 1. 0,005 Н ли  $\text{K}_3(\text{Fe}(\text{CN})_6)$  нинг 0,1Н ли  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  даги еритмаси.

2.  $\text{KI}$  эритмаси. Буни тайёрлаш учун эритувчи сифатида 5 % ли  $\text{Zn SO}_4$  нинг 25 %  $\text{NaCl}$  даги еритмаси хизмат қилади. Аниқлашдан аввал 100 мл шу еритмага 2,5 г  $\text{KI}$

қўшилади.

3. 3 % ли сирка кислотанинг эритмаси.

4. Крахмалнинг 1 % ли эритмаси.

5.0,05 Н ли  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  эритмаси. Бу эритма ишлатишдан аввал тайёрланади.

**Ишнинг бажарилиши:** 2 та 50 мл ли таги текис колбага ўзида 20- 350 мг углевод тутган 10 мл еритма солинади ва уларнинг устига 2 мл дан калий феррисианид еритмасидан солинади. Учинчи контрол сифатидаги колбага 10 мл дистилланган сув солинади ва устига оксидловчи еритмадан солинади. Ҳамма колбаларнинг оғзи яхшилаб беркитиладиган пўкак билан ҳаво совиткичига уланган ҳолда ёпилади ва 15 минутга қайнаб турган сув ҳаммомига қўйилади. Қайнатиб бўлгандан кейин колбалар оқиб турган сувда совитилади. Кейин ҳар бир колбага 3 мл дан КІ еритмасидан ва 2 мл дан 3% ли  $\text{CH}_3\text{COOH}$  дан солинади. Колба яхшилаб аралаштирилгандан кейин, ажралиб чиққан ёдни гипосульфит еритмаси билан 2 мл ли микробюретка ёрдамида титрланади.

Титрлаш еритма сариқ сомон ранг бўлгунча давом еттирилади, бундан кейин еса 1-2 томчи крахмал еритмаси қўшилади ва еритма рангсизлангунча титрланади. Тажрибали ва контролли колбаларга титрлаш учун сарф бўлган гипосульфит еритмасининг ҳажми белгиланади.

Ҳисоблаш ёи: 1-жадвалдан углеводнинг миқдори сарфланган гипосульфит еритмасининг миқдори тажриба ва контрол учун титрлашга кетган ҳажми бўйича топилади. Улар орасидаги фарқ редуксирланган углеводларнинг текширилаётган намуналардаги миқдорини белгилайди.

Гипосульфит бўйича ҳисоблаш жуда аниқ бўлмайди. Агар намуналардаги углеводларнинг миқдори 385 мкг дан юқори бўлса феррисианиднинг ҳаммаси реакцияга киришади ва элементар йод ҳосил бўлмайди. Шунинг учун крахмал билан эритма кўкармайди. Бундай ҳолда текширилаётган еритма бидистилланган сув ёрдамида 2-4 марта суюлтирилиб қайтадан қилинади.

**Олинган натижалар асосида хулосалар ёзилади.**

## 12-лаборатория иши

### Нуклеопроteidларни ачитқидан ажратиш.

Реактивлар **ва материаллар:** а) ачитқи, б) диетил ефири, д) натрий ишқори 0,4% ли, е) 5% ли сирка кислота, ф) шиша кукуни ёки тозалаб ювилган қум.

**Ишнинг бажарилиши:** 5 г ачитқи 1 мл диетил ефири ва 1 мл сув билан ҳоМланади ва форфор ҳавончада шиша кукуни қўшиб, 0,4% ли натрий ишқори билан езилади (бунда натрий ишқоридан секин-асталик билан 5-10 мл чамаси солиб турилади). Ҳаммаси бўлиб, 50 мл ишқор сарф боМади. Ачитқини 15-20 минут давомида тўхтовсиз езиб турилади. Ҳовончадаги ҳосил бўлган масса филтрланади ёки 10 минут давомида центрифугирланади (2500 Г). Филтрат ёки центрифугат стаканга қўйилади ва унга томчилатиб 5% ли сирка кислотадан нуклеопроteidлар тўлиқ чўкмага тушгунча томизилиб турилади (одатда 10-15 мл еритма сарфланади). Чўкма центрифугалаш усули билан ажратиб олинади.

### Нуклеопроteidлар гидролизи

Нуклеопроteidлар гидролизи суюлтирилган сульфат кислота билан қайнатиш натижасида амалга оширилади.

Реактивлар ва материаллар: а) нуклеопроteidлар чўкмаси, б) 5% ли сульфат кислота, д) концентранган сульфат кислота, е) 10% ли натрий ишқори, ф) концентранган аммиак, г) 1% ли мис сульфат, х) тимолнинг 1% ли спиртли еритмаси, и)

кумуш оксидининг аммиакли еритмаси, ж) молибден реактиви.

**Ишнинг бажарилиши:** Нуклеопротеидламинг чўкмаси таги юмалоқ колбага 5% ли сульфат кислота билан ювиб солинади. Бунга 20- 25 мл еритма сарфланади. Колба пўкак билан беркитилади ва сувли совитгич билан улаб қўйилади. Паст оловда 1-1,5 соат давомида қайнатилади. Шундан сўнг колба совитилади ва гидролизат қоғоз филтрдан ўтказилади.

Филтратдан олиб полипептидларга, пурин асосларига, пентозаларга ва фосфат кислотага хос сифат реаксиялари қилиб кўрилади.

### 13- лаборатория

#### Нуклеопротеидлар гидролизи ва гидролиз маҳсулотларини аниқлаш

##### Полипептидларни аниқлаш реаксияси

**Ишнинг бажарилиши:** Филтратдан 1 мл олиб, унда Биурет реаксияси ўтказиб кўриш керак. Бунинг учун филтрат устига 1 мл ўювчи натрий еритмасидан солинади ва 1-2 томчи мис сульфат еритмасидан томизилади. Натижада қизил-бинафша ёки кўк-бинафша ранг ҳосил болади.

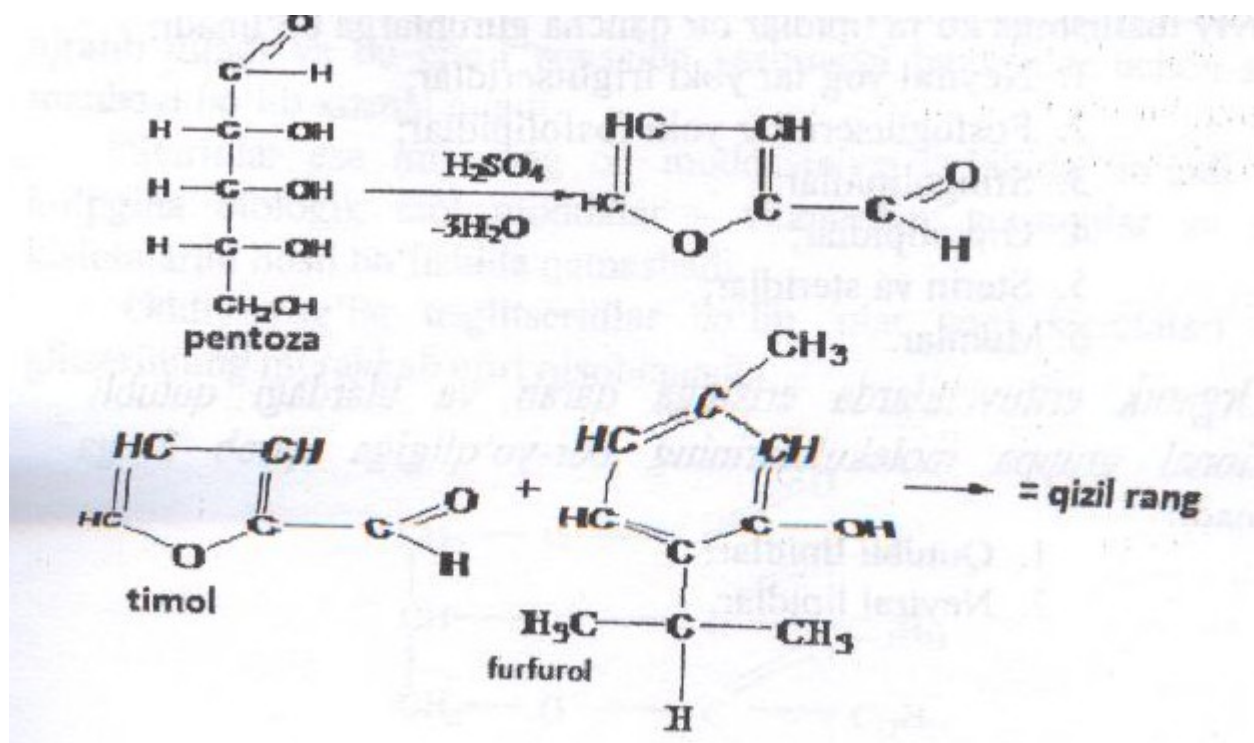
##### Пурин асосларини очиш реаксияси

**Ишнинг бажарилиши:** 2 мл филтратга концентрланган аммиак еритмасидан ишқорий муҳит ҳосил бўлгунча солинади (бу жараён лакмус қоғози билан текшириб турилади). ланинг устига 1 мл кумуш оксидининг аммиакли еритмасидан қўйилади. Бир неча минутдан сўнг пурин асосларининг кумушли тузининг оқ паға-паға чўкмаси ҳосил бўлади.

##### Пентозаларни очиш реаксияси

Пентозалами аниқлаш тимол ва концентрланган сульфат кислота билан борадиган реаксияга асосланган. Сульфат кислота пентозалами дегидратациясига (сувсизланишига) олиб келади.

Натижада фурфурол ҳосил бўлади ва бу тимол билан қизил рангли бирикма ҳосил қилинади.

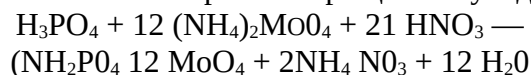




Ишнинг бажарилиши: 1 мл фиитратга 2-3 томчи тимолнинг 1% ли спиртдаги еритмасидан қўшилади ва пробирка девори орқали 1 мл концентранган сульфат кислотадан қўйилади. Натижада суюқлик қизил рангга бўялади. Бу ранг икки қатлам чегарасида аниқ кўринади.

### Фосфор кислотасини очиш реакцияси

Фосфор кислотаси молибден реактиви билан сариқ рангли чўкма ҳосил қилади. Бунда фосформолибден аммонийнинг кристаллари ҳосил бўлади.



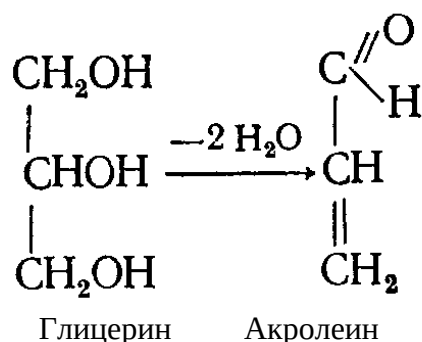
Ишнинг бажарилиши: 1 мл фиитратга шунча ҳажмда молибден реактивидан солинади, қайнагунча қиздирилади ва 2-3 минут қайнатилади. Натижада сариқ ранг ҳосил бўлади. Бу фосформолибден аммоний ҳосил боМганидан дарак беради. Қисқа вақт ўтиши билан сариқ чўкма тушади.

## 14-лаборатория Липид ва витаминларга хос рангли реакциялар

### 1-иш Ёғларнинг акролеин реакцияси

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Чигит ёки кунгабоқар мойи; 2. Калий гидросульфат тузи; 3. Пробиркалар; 4. Пипеткалар; 5. Штатив; 6. Пичоқ; 7. Электр плитка ёки газ горелка.

Ёғ таркибида глицерин бўлганлиги учун ҳам ёғлар акролеин реакциясини беради. Акролеин ўзининг табиати жиҳатидан қўланса ҳидли тўйинмаган алдегид бўлиб, одатда у глицериндан олинади.



Реаксия тенгласидан кўриниб турибдики, глицерин молекуласидан 2 молекула сув ажралиши билан акролеин ҳосил бўлади. Глицерин молекуласидан сувни тортиб олишда, калий гидросульфатдан фойдаланилади.

**Ишнинг бажарилиши.** Тоза ювиб қуритилган про-биркага 2—3 томчи пахта ёки кунгабоқар мойидан солиб, унинг устига пичоқ учидан 0,2—0,3 г калий гидросульфат тузи қўйилади ва электр плиткада қуёқ оқ буғ чиққунга қадар қиздирилади. Ўткир қўланса ҳиднинг (эҳтиёткорлик билан ҳидланг!) пайдо бўлиши, акролеин ҳосил бўлганлигидан далолат беради.

### 2-Ёғларнинг рангли реакциялари

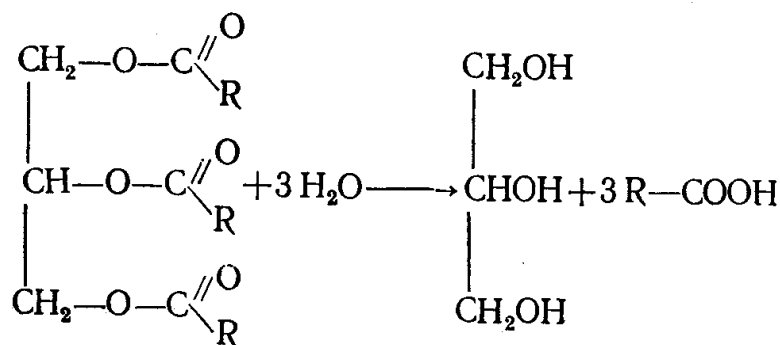
**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Пахта ёки кунгабоқар мойи; 2. 1 % ли осмий кислота; 3. Чинни косача; 4. Микроскопнинг буюм ойнаси.

**Ишнинг бажарилиши.** Микроскопнинг буюм ойнаси устига ёки чинни косачага 1 — 2 томчи мой томизиб, унинг устига осмий кислотанинг 1% ли еритмасидан 1 томчи томизилса, қора ранг ҳосил бўлади. Осмий (VIII)-оксид ( $\text{OsO}_4$ ) кучли оксидловчи хоссага ега бўлганлигидан у ёғлар билан шиддатли реакцияга киришади. Натижада мой оксидланади, осмий (VIII)-оксид еса қайтарилиб, қора тусли осмий (IV)-оксид  $\text{OsO}_2$  га ўтади. Олинган натижа дафтарга ёзиб олинади.

### 3-иш Ёғларнинг совунланиш реакцияси

**Керакли реактив ва асбоблар:** 1. Пахта ёки кунгабоқар мойи; 2. 0,5 н натрий ёки калий гидроксиднинг спиртдаги эритмаси; 3. Этил спирт; 4. Концентрацияланган хлорид кислота; 5. 10% ли сода ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) еритмаси; 6. 5% ли калсий хлорид; 7. 10% ли қўрғошин ацетат еритмаси; 8. Эфир; 9. Натрий хлорид (қуруқ ҳолда); 10. Фенолфталеин; 11. Лакмус қоғози; 12. Совутгич (холодилник); 13. 50—100 мл ли колбалар; 14. Сув ҳаммоми; 15. Шиша найча; 16. Штатив; 17. Пробиркалар; 18. Электр плитка ёки газ горелка.

Ёғлар ҳам худди бошқа мураккаб эфирлар сингари гидролизланади. Нейтрал ёғлар сув билан бирикиб, глицерин ва ёғ кислоталаригача парчланади;

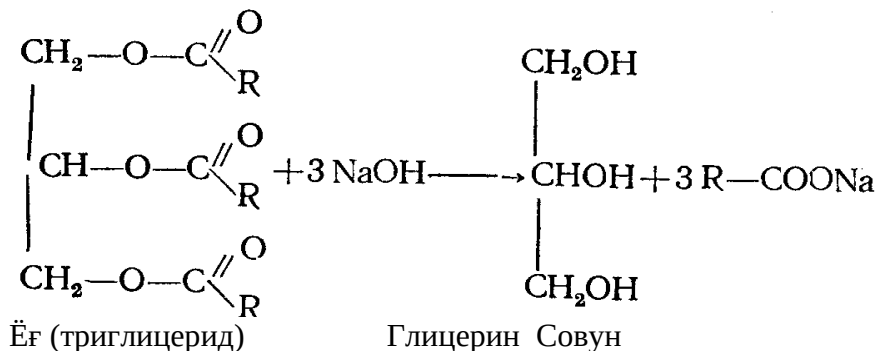


Ёғ (триглицерид)

Глицерин.

Эркин ёғ кислотаси

Бундай реакциялар ишқорлар, кислоталар таъсирида ёки тегишли ферментлар иштирокида амалга ошади. Ёғлар ишқорий муҳитда гидролизланганда, эркин ёғ кислоталари ўрнига, уларнинг тузлари, яъни совун ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ ) ҳосил бўлади.



Ёғ (триглицерид)

Глицерин Совун

Ёғларнинг ишқорлар таъсирида гидролизланиш жараёни -совунланиш, ҳосил бўлган ёғ кислоталарининг тузлари эса с о в у н деб аталади.

Ёғ кислоталарининг натрий ва калий ишқорлари билан берган тузлари сувда яхши ерийди, аммо ишқорий йер ва оғир металллар билан берган тузлари еса сувда яхши еримайди ёки бутунлай еримайди.

**Ишнинг бажарилиши.** 50—100 мл ҳажмдаги колбага 0,5—1,0 мл мой солиниб, унинг устига 10 мл калий ёки натрий гидроксиддан қўшилади. Сўнгра колба оғзини, узунлиги 50—60 см келадиган шиша найчага ўрнатилган тиқин билан беркитилади. Шиша найчанинг юқори учига совутгич уланса янада яхши бўлади. Сўнгра колба қайнаб турган сув ҳаммомида 30 дақиқа давомида сақланади. Бу даврда ёғнинг ишқор билан қайнаши натижасида, ёғ тўла гидролизланиб, парчланади. Буни сув устида юрадиган ёғ томчиларининг йўқолиб кетишидан ҳам билиш мумкин.

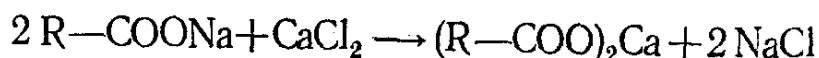
Ёғнинг тўла гидролизланганлигига ишонч ҳосил қилиш учун колбадаги гидролизатдан пипетка ёрдамида 3—4 томчи олиб, уни 1—2 мл сув билан аралаштирилиб кўрилади ёки 1—2 томчи гидролизатни газмол ва қоғоз парчаси устига томизиб қуритилади. Агар газмол ёки қоғоз парчасида доғ пайдо бўлмаса, ёғ тўла парчаланган деб ҳисобланади; мабодо доғ ҳосил бўлса, колбадаги аралашмани сув ҳаммомида қайнатиш давом еттирилади. Гидролизланиш жараёни тамом бўлиши билан колбадаги гидролизат чинни косачага ўтказилиб, унга 10 мл дистилланган сув қўшилади ва ундаги спиртни буғлатиш мақсадида чинни косача қайнаётган сув ҳаммомига қўйилади, сўнгра у билан куйидаги реакциялар ўтказилади.

1. Гидролизатдан 2—3 мл олиб, тоза ювилган пробиркага солинади ва унинг устига 2—3 томчи концентрланган хлорид кислота томизилади. Натижада ёғ кислоталар чўкмага тушади. Чўкма филтрланади. Филтрда қолган чўкмани дистилланган сув билан бир неча марта ювилади. Чўкмани ювиш, филтрдан тушаётган сувнинг нейтрал ҳолга келгунига қадар давом еттирилади. Сўнгра чўкма 2—3 мл ефирда еритилиб, бошқа идишга солинади.

Тоза ювиб қуритилган пробиркага 1—1,5 мл этил спирт солиб, унинг устига 1—2 томчи соданинг 10% ли еритмасидан ва 1—2 томчи фенолфталеин еритмасидан томизилса, пробиркада қизил ранг ҳосил бўлади. Пробиркада ҳосил бўлган рангли аралашма устига ефирда еритилган чўкма еритмасидан бир неча томчи томизилса, қизил ранг ўчади. Бу соданинг (ишқорий муҳитнинг) ёғ кислота таъсирида нейтралланганлигидан далолат беради.

2. 4 та пробирка олиб, уларнинг ҳар бирига ўша гидролизатдан 1 мл дан қўйилади. Агар биринчи пробиркадаги гидролизат устига 1 мл дистилланган сув солиб чайқатилса, пробиркада кўпик ҳосил бўлади. Бу ёғнинг гидролизланиши натижасида совун ҳосил бўлганлигини кўрсатади.

Иккинчи пробиркадаги гидролизат ош тузи билан тўйинтирилса, чўкма тушади. Агар учинчи пробиркадаги гидролизат устига 5% ли калсий хлорид еритмасидан, тўртинчи пробиркадаги гидролизат устига еса 10% ли кўрғошин асетат еритмасидан бир неча томчи томизилса, сувда еримайдиган чўкма ҳосил бўлади. Бу жараёнда тузлар таъсиридан ёғ кислоталарининг калсийли ва кўрғошинли тузлари ҳосил бўлади. Реаксия кўриниши тубандагича бўлади:



#### 4-иш Ёғларнинг тўйинганлик даражасини аниқлаш

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. 25 ёки 50 мл ли стакан ёки колба, 2. Микробюретка, 3. 250 мл ли шлифли колба, 4. Аналитик-тарози, 5. Пенисиллин идиши, 6. 100 мл ли ўлчов цилиндри, 7. Бюретка (25 мл ли), 8. 1 мл ли пипетка, 9. Хлороформ, 10. Йоднинг 0,001 н еритмаси, 11. Йоднинг 0,2 н спиртли еритмаси, 12. Тиосульфатнинг 0,1 н еритмаси, 13. Кўй ёғи, мол ёғи, маргарин, пахта ёки бошқа ўсимлик мойи.

Табиий ёғлар таркибида тўйинмаган ёғ кислоталар, бўлиши билан бир-биридан фарқ қилади. Тўйинмаган бирикмалар ўз молекуласидаги қўшбоғ ҳисобига галогенларни бириктириб олиш реакциясига осон киришади. Одатда, ёғларнинг тўйинмаганлик даражаси ёд сони билан белгиланади. 100 г ёғ бириктириб олган ёд миқдори ёд сони деб юритилади.

Ёғларнинг ёд сони уларнинг энг муҳим химиявий характеристикаси бўлиб, у ёғларнинг турли ўзгаришларга мойиллигини аниқлашга ёрдам беради.

**1-тажриба.** Турли ёғларнинг тўйинмаганлик даражасини таққослаш. Турли хил ёғлар (мол, кўй ёғи, маргарин, пахта мойи ёки бошқа ўсимлик мойи)дан 0,5 г дан тортиб олинади ва уларнинг ҳар бири 3 мл хлороформда еритилади ва микробюреткада ёднинг

0,001 н еритмаси билан титрланади. Ёд еритмаси асосида қанча сарфланганига қараб олинган ёғларнинг тўйинмаганлик даражаси таққосланади.

**2-тажриба.** Ёд сонини аниқлаш. Иккита 50 мл ли қуруқ колба олиб, биринчисига 0,1—0,2 г текшириладиган ёғ солинади. Иккинчисига 0,1—0,2 мл сув қўйилади. Ёғни еритиш учун ҳар иккала колбага 10 мл дан абсолют спирт қўйилади, ёғ яхши еримаса уни сув ҳаммомида бир оз иситилади. Иккала колбага 10 мл дан ёднинг спиртдаги 0,1 н еритмасидан қўйиб, устига 10,1 мл дан дистилланган сув қўйилади ва колба пробкаси беркитиб яхшилаб чайқатилади. 5 минут ўтгач, колбадаги суюқлик 0,1 н тиосульфат еритмаси билан оч сариқ рангга киргунча, сўнгра 1 мл крахмал еритмасидан қўшиб, кўк ранг йўқолгунча титрланади.

Контрол ва тажриба учун сарфланган 0,1 н тиосульфат еритмалари ҳажмларининг фарқи олинган мойнинг ёд сонига тўғри келади. Йод сони қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади:

$$\text{Yod soni} = \frac{(V_1 - V_2) \cdot 0,0127 \cdot 100}{a}$$

бу йерда:  $V_1$ —контрол титрлаш учун сарфланган 0,1 н тиосульфат еритмасининг мл миқдори;  $V_2$ — тажриба учун кетган 0,1 н тиосульфатнинг мл миқдори; 0,127 — тиосульфатнинг йод бўйича титри;  $a$  — олинган ёғнинг миқдори (г).

### 5-иш Ёғларнинг кислота сонини аниқлаш

**Керакли асбоб ва реактивлар:** 1. Аналитик тарози, 2. Пенисиллин идиши, 3. 100 мл ли Эйленмейер колбаси, 4. Микробюретка, 5. Нейтралланган 1:1 нисбатли спирт-ефир аралашмаси, 6. Фенолфталеиннинг спиртдаги 0,1% ли еритмаси, 7. Калий гидроксиднинг спиртдаги 0,1 н еритмаси.

Бошқа физик-химиявий кўрсаткичлар қатори ёғларнинг кислота сонини аниқлаш ҳам катта аҳамиятга ега. Агар ёғ яхши пишиб йетилган уруғлардан олинган бўлса, еркин ёғ кислоталар оз, пишмаган уруғлардан олинган бўлса, кўп бўлади. Ёғ узоқ сақланган бўлса, глисеридлар қисман гидролизланиб еркин ёғ кислоталар тўпланишига олиб келади. Ёғлардаги еркин кислоталар миқдорини ифодаловчи кўрсаткич кислота сони деб аталади. 1 г ёғдаги еркин ёғ кислоталарини нейтраллаш учун сарф бўлган калий гидроксидининг мг миқдори ёғларнинг кислота сонини белгилайди. Ёғнинг кислота сони қанча юқори бўлса, сифати шунча паст бўлади.

Ёғларнинг кислота сонини аниқлаш ёғлардаги еркин ёғ кислоталарини 0,1 н КОН билан титрлашга асосланган. Титрлаш учун албатта калий гидроксиддан фойдаланиш керак, чунки ҳосил бўладиган калийли совун тажриба шароитида сувда яхши ерийди.

**Ишнинг бажарилиши.** Йод сонини аниқлашдаги сингари, 1 г ёғни аниқ тортиб олиб, 50 мл сиғимли Эйленмейер колбасига солинади ва 10 мл нейтрал спирт-ефир аралашмасида (1:1) еритилади. ёғ еригандан кейин 2 томчи фенолфталеин еритмасидан томизиб, аралашма оч пушти рангга киргунча ўювчи калийнинг спиртдаги 0,1 н еритмаси билан титрланади. Чайқатилганда 0,5 — 1 минут давомида йўқолмайдиган ранг ҳосил бўлгунча титрлаш давом еттирилади.

Ёғнинг кислота сони қуйидаги формула бўйича ҳисоблаб топилади:

$$K = V \cdot T$$

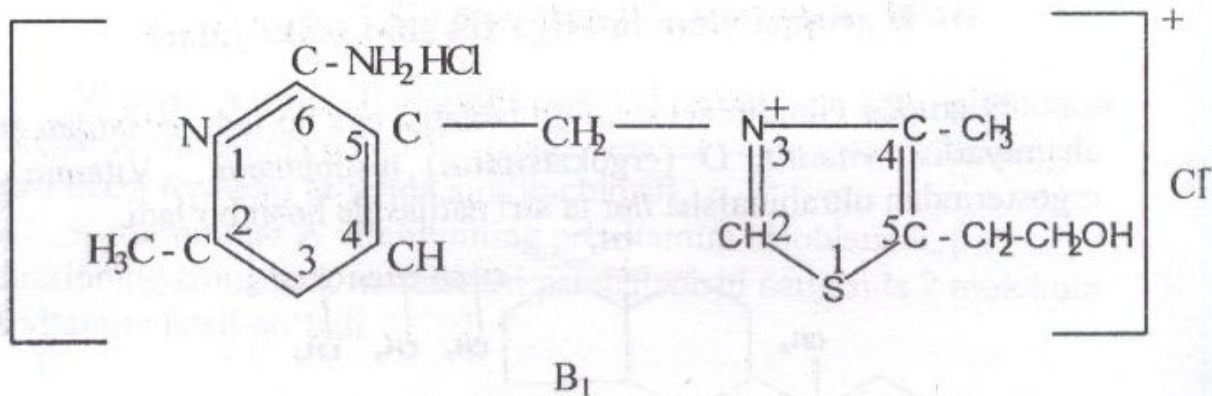
бу йерда:  $K$  — кислота сони;  $V$  — сарфланган 0,1 н ўювчи калийнинг мл миқдори;  $T$  — 0,1 н КОН нинг титри. Унинг титри 5,6 га тенг.

**Олинган натижалар асосида хулосалар ёзилади.**

## Сувда ерийдиган витаминлар

### 1-иш В<sub>1</sub> витамини учун сифат реакциялари

Витамин В<sub>1</sub> молекуласи таркибига 2 та гетеросиклик бирикма - пиримидин ва тиазол киради. Бу икки бирикма метил группаси билан боғанган болади. Бундан ташқари тиамин молекуласида гидроксил ва амин группалари ҳам мавжуд.



Витамин В<sub>1</sub> сувда яхши ериydi. Спиртда ёмон ериydi, хлороформ ва диетил эфирда умуман сримайди. Витамин В<sub>1</sub> ўсимлик ва ҳайвон организмда учрайди. Донли ўсимиикларда кенг тарқалган. Шу билан бирга ачитқиларда, ёнғоқда, жигарда, буйракда, юракда ва ёғсиз гўшт таркибида бўлади.

#### Тиохром реакцияси

Тиамин ишқорий муҳитда ферросианид калий тузи биан оксидланиб, тиохромга айланади. Бу модда ултрабинафша нурлари таъсирида ҳаво- рангни ҳосии қилади.

**Реактивлар:** а) тиамин бромид, б) калий феррисианиднинг 5% ли еритмаси [K<sub>3</sub>Fe(CN)<sub>4</sub>], д) 10% ли ўювчи натрий, е) бутил ёки изоамил спирти.

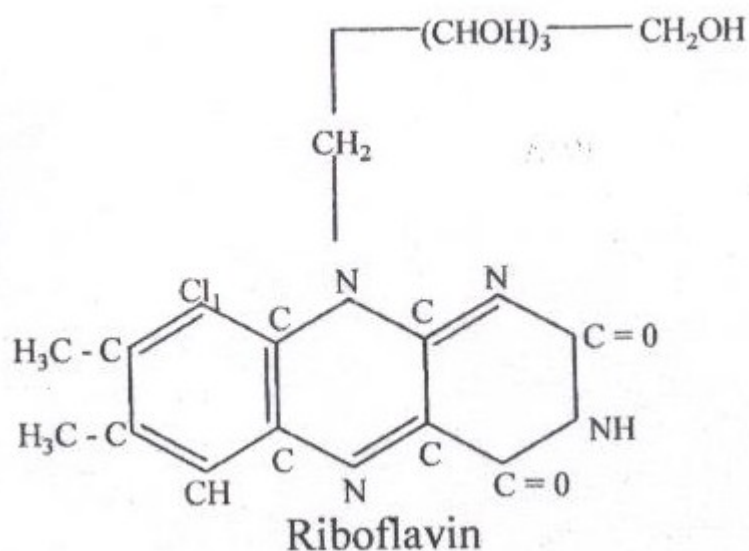
**Ишнинг бажарилиши:** 10 мг чамаси тиамин бромид кукунини 5 мл сувда еритиб, устига 1 мл 3% ли феррисианид калий еритмасидан, 1 мл 10% ли ўювчи натрий ва 5 мл бутил спиртидан солинади. Пробирка (ёки стакан) яхшилаб чайқатилади ва бир неча минут хона ҳароратида қолдирилади. Юқориги, спиртли қатлам еҳтиётлик биан ажратиб олиниб, қоронғи хонада симоб-кварсли лампа нурлари ёрдамида кўрилади. Натижада ҳаворанг ёки кўк рангли флуоресценсия аниқ кўринади.

### 2-иш В<sub>2</sub> Витамин (рибофлавин) га хос сифат реакциялари

Витамин В<sub>2</sub> организмда кетадиган оксидланиш-қайтарилиш процессларида иштирок етувчи ҳисобланади. У водород узатилиш процессида иштирок етадиган оксидланиш-қайтарилиш ферментларининг фаол гуруҳлари таркибига киради. Шу билан бирга оқсил моддаларининг алмашилиши билан маҳкам боғланган.

Рибофлавин игнасимон кристалл бўлиб, қизғиш-сариқ рангли болади. Сувда, этил спиртида, пиридинда, сиклогександа ёмон эрийди. Хлороформда, ацетонда, бензолда умуман еримайди. Рибофлавин юқори ҳароратга чидамли.

Витамин В<sub>2</sub> молекуласининг асоси диметилизоаллоксазанни рибитол спиртининг қолдиғи билан боғланишидан ҳосил болган. Шунинг учун рибофлавинни 6,7-диметил-9-(1-д-рибитол)-изоаллоксазан деб аташ мумкин.



Рибофлавин ўсимлик ва ҳайвон маҳсулотларида болади. Бу витаминга одам организмнинг еҳтиёжи энергия сарфига ва овқат таркибидаги оқсилнинг миқдорига боғлиқ. Рибофлавинга боиган суткалик еҳтиёж катта одамларда 2,5-3,5 мг ни ташкил этади (бу кўрсаткич меҳнатнинг турига ва организмнинг физиологик ҳолатига қараб белгиланади). Ёш болаланинг еҳтиёжи 3,0 мг ни, ўсмирлар учун еса (16-22 ёшгача) 3,5 ни ташкил этади.

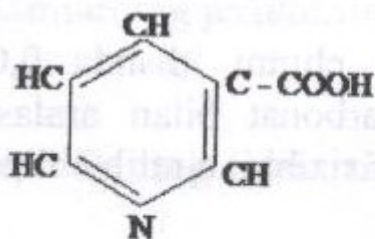
Рибофлавинни қайтарилиш реакцияси. Рибофлавин осон оксидланиб, осон қайтарилиш хусусиятига эга. Унинг водород билан қайтарилиши натижасида рангсиз бирикма - лейкофлавин ҳосил бўлади. Бу бирикманинг оксидланиши натижасида еса осонгина рибофлавин ҳосил бўлади.

**Рсактивлар:** 1. Рибофлавиннинг 0,015% ли еритмаси (еритма қора шиша идишда сақланиши керак), 2. Концентрланган хлорид кислота, 3. Металл ҳолидаги рух.

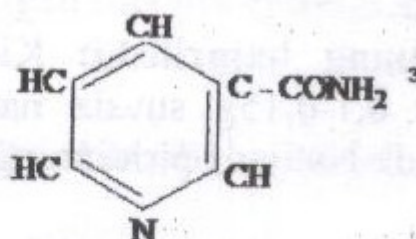
**Ишнинг бажарилиши:** 1 мл рибофлавиннинг еритмасига 10 томчи концентрланган хлорид кислотадан ва бир бўлак рух металидан солинади. Ажралиб чиқадиган водород таъсирида еритманинг ранги секин-аста ўзгариб боради. Дастлаб сариқ ранг пайдо бўлади, у яшил рангга, кейин малина рангига, пушти рангга айланиб, кейин рангсизланади. Бир неча минутдан кейин пробирканинг юқори қисмидаги суяқлик яна сариқ рангни олади.

### 3-иш РР Витамин ( никотин кислотаси) га хос сифат реакциялари

Витамин РР ўзининг кимёвий табиатига кўра никотин кислотаси ва унинг амиди ҳисобланади.



Nikotin kislota



Nikotin kislota amidi

Никотин кислотасининг ва унинг амидининг биологик фаоллиги бир хил, лекин организмда никотинамид кўпроқ учрайди, чунки никотин кислотаси организмда осон

амид ҳолига ўтади. Шунинг учун кўпгина олимлар никотин кислотасини витамин ПП нинг провитами, никотинамидни еса витамин ПП деб атайдилар. Никотинамид биологик оксидланиш жараёнида энг асосий бирикма ҳисобланади. У анаэроб дегидрогеназалар таркибига киради ва никотинамидадениндинуклеотид (НАД) ва никотинамидаденин-динуклеотидфосфатларнинг коферменти ҳисобланади.

Витамин РР йетишмаси, пеллагра касаллиги келиб чиқади. Витамин ўсимлик ва ҳайвон маҳсулотларида кенг тарқалган бўлиб, одамнинг унга бўлган суткалик еҳтиёжи (ёшга ва меҳнат турига ва организмнинг ҳолатига кўра) 15-25 мг ни ташкил этади.

Мис ацетат билан борадиган реакция. Никотин кислотаси сирка кислотали муҳитда мис тузлари билан реакцияга киришиб, никотин кислотасининг кўк рангли мис тузини ҳосил қилади.

**Реактивлар:** 1. Никотин кислотасини 0,75% ли еритмаси, 2. 15% ли сирка кислота, 3. 5% ли мис ацетат.

**Ишнинг бажарилиши:** 2 мл никотин кислота еритмасига 1 мл 15% ли сирка кислотасидан солинади ва қайнатилади. Кейин 1-1,5 мл мис ацетат еритмасидан қўшилади. Пробиркада авал ҳаворанг аралашма пайдо бўлади, кейин еса никотин кислотасининг кўк рангли мис тузи чўкмага тушади.

#### Натрий карбонат билан борадиган реакция

Никотин кислотасини сувсиз натрий карбонат билан қиздирилганда, специфтик қоланса ҳид ажралиб чиқади.

**Реактивлар:** 1. Никотин кислотасининг қуқуни, 2. Сувсиз натрий карбонат.

**Ишнинг бажарилиши:** Кичкина чинни идишда 0,05г никотин кислотаси 0,1-0,15г сувсиз натрий карбонат билан аралаштирилади ва қиздирилади. Натижада пиридиннинг ёқимсиз ҳиди ажралиб чиқади.

#### 4-иш В<sub>6</sub> Витамин га хос сифат реакциялари

Витамин В<sub>6</sub> хоссасига ега бўлган 3 хил модда бор. Булар пиридоксол (пиридоксин), пиридоксал ва пиридоксамин боМиб, буламинг ҳаммаси пиридиннинг ҳосиласи ҳисобланади. Бу модда юқори ҳароратга, ишқор ва кислоталаминг таъсирига чидамли бўлиб, қуёш нури таъсирида бузилади.

Пиридоксал ва пиридоксамин аминокислоталар алмашинувида муҳум рол ўйнайди. Уларнинг фосфорланган ҳосилалари (фосфопиридок- сал ва фосфопиридоксамин) кофермент функциясини намоён қилади ва аминокислоталарнинг переаминирланиш, декарбоксилланиш реакцияларини катализлайди. Бундан ташқари фосфопидидоксал никотин кислотасини триптофандан синтезланишини кофермент бўлиб катализлайди. Витамин В<sub>6</sub> шу билан бирга липидлар алмашинувида ҳам иштирок этади.

Пиридоксол, пиридоксал ва пиридоксамин ўсимлик ва ҳайвон маҳсулотларида кенг тарқалган. Витамин В<sub>6</sub> жигарда, буйрақда, мускул тўқимасида, тухумда, ачитқида, гуруч кепагида, нўхотнинг таркибида болади.

Катта одамларнинг пиридоксинга боиган суткалик еҳтиёжи 2 мг ни ташкил этади.

#### Витамин В<sub>6</sub> нинг темир хлорид билан берадиган реакцияси

Пиридоксин темир хлорид билан реакцияга киришиб, қизил рангли комплекс ҳосил қилади.

**Реактивлар:** а) пиридоксиннинг 0,5% ли еритмаси, б) 1% ли темир хлорид.

**Ишнинг бажарилиши:** 4-5 мл пиридоксин еритмасига 1 мл темир хлорид еритмасидан қўшилади. Натижада қизил ранг ҳосил болади.

#### Придоксинни фосфор-волфрам кислотаси билан чўктириш реакцияси

Придоксин пиридиннинг ҳосиласи болганлиги сабабли, бир қатор алкалоидлар таъсирида, шу жумладан фосфор-волфрам кислотаси таъсирида ҳам чўкмага тушади.

**Реактивлар:** 1. Хлорид кислотада еритилган фосфор-вольфрам кислотасининг 1% ли еритмаси (1:10), 2. Пиридоксиннинг 5% ли еритмаси.

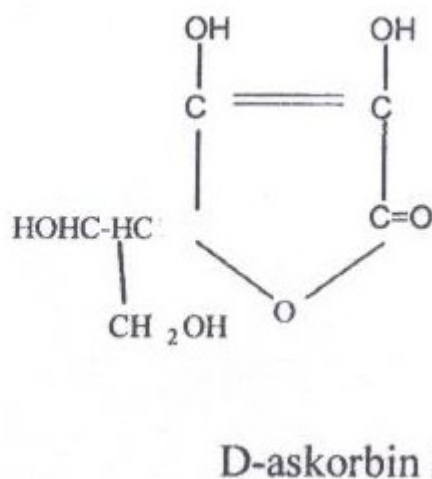
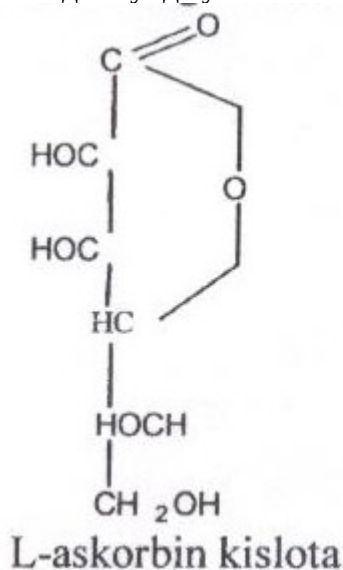
**Ишнинг бажарилиши:** 1 мл пиридоксин еритмасига 1 мл фосфор-вольфрам кислотасидан қўшилади. Натижада чўкма тушиши кузатилади.

### 5-иш С Витамин (аскорбин кислотаси) га хос сифат реакциялари

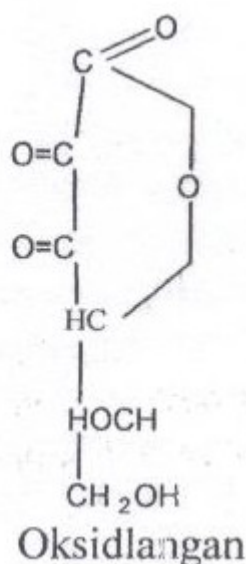
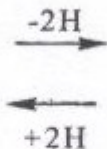
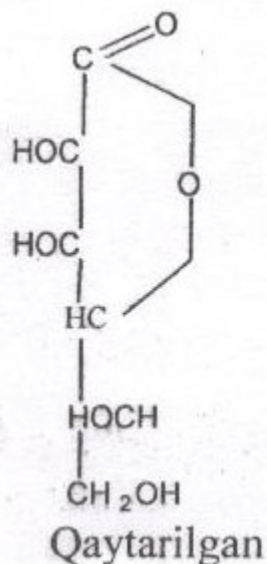
Витамин С цингга касаллигини олдини олиш учун ишлатилиадиган препарат ҳисобланади. Кимёвий тузилиши жиҳатидан 2,3-диенол-гулон кислотасининг лактони ҳисобланади. Диенол группасининг бўлишлиги витамин С нинг осон оксидланиб, қайтарилишини таъминлаб туради.

L-аскорбин кислотаси витамин фаоллигини намоён қилади, D-аскорбин кислотаси еса физиологик инерт модда ҳисобланади.

L-аскорбин кислотаси рангсиз, сувда яхши ерийдиган ва нордон мазали бўлади. Бензолда, хлороформда, диетил ефирда ва ёғларда еримайди. Аскорбин кислотасининг сувдаги еритмаси кислотали реакцияни намоён қилади. У осон оксидланиб, дегидроаскорбин кислотасига айланади. Бунда унинг витаминли хоссаси сақланиб қолади.



Дегидроаскорбин кислотаси беқарор бўлиб, қайтарилиш реакцияси натижасида яна L-аскорбин кислотасига айланади.





## **Олинган натижалар асосида хулосалар ёзилади.**

### **Мустақил ишни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни**

Талаба мустақил ишни тайёрлашда фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- Лаборатория ишларига тайёргарлик; (26соат)
- Дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш; (40 соат)
- Тарқатма материал бўйича маъруза қисмини ўзлаштириш; (6 соат)
- Махсус адабиётлар бўйича фан бўлимларини ёки мавзулари устида ишлаш. (20 соат)

Мустақил иш учун қуйидаги топшириқларни бажариш тавсия этилади:

1. Ўзбекистон биокимёгар олимларининг биокимё тараққиётига қўшган ҳиссалари.
2. Организмнинг асосий кимёвий компонентлари.
3. Сув. Хусусиятлари ва биологик функцияси.
4. Ноорганик ионлар, уларнинг функцияси.
5. Ҳаётнинг молекуляр асослари.
6. Гемоглобиннинг тузилиши ва у ёрдамида кислород ташиш механизми.
7. Гемоглобинга оид патофизиология.
8. Сийдик кислотаси ажралиш жараенининг патофизиологияси.
9. Оқсиллар денатурацияси ва унинг биологик аҳамияти.
10. Оқсилларга ингибитор ва фаолантирувчи моддаларнинг таъсири.
11. Рибасоманинг механо-кимёвий хусусиятлари.
12. Ўсимлик дунёсида учрайдиган моно-, олиго- ва полисахаридлар.
13. Эндокрин безларда ҳосил бўладиган айрим патологик ҳолатлар механизми.
14. Витаминларнинг биокимёвий роли.
15. Сувда ва ёғда эрийдиган витаминсимон моддалар.
16. Гормоноидлар. Простагландинлар ва уларнинг биологик аҳамияти

### **Фойдаланиладиган адабиётлар**

#### **Асосий адабиётлар:**

1. Тўрақулов Ё.Х. Биохимия. Тошкент. «Ўзбекистон», 1996.
2. Ленинжер А. Основы биохимии. 3-жилдли, М., Мир, 1984.
3. Филипович Ю. Основы биохимии. М., Высшая школа, 1985.
4. Қосимов А. ва бошқалар. Биохимия. Тошкент. Ўқитувчи, 1987.

#### **Қўшимча адабиётлар:**

1. Николаев А.Н., Султанов Р.Г. «Биохимиядан амалий машғулот». Т. 1989.
2. Алейникова Т.Л. «Руководство к практическим занятиям по биохимии». М. 1987.
3. Шапиро Д.К. «Практикум по биологической химии», М., Высшая школа. 1976.
4. www. Referat. Ru;

### Глоссарий

<b>Ўзбека</b>	<b>Русча</b>	<b>Инглизча</b>	
<b>Биокимё</b>	<b>Биохимия</b>	<b>Biochemstri</b>	тирик организмларни ташкил қиладиган моддаларни ва уларнинг алмашинуви ва ҳосил бўлишини ўрганадиган фан
<b>Оқсил</b>	<b>Белок</b>	<b>Protein</b>	тухум оқи сўзидан келиб чиққан содда атама бўлиб, организмнинг яшиши учун муҳим ўрин тутади
<b>Протеин</b>	<b>протеин</b>	<b>Protein</b>	оқсил ва протеин сўзлари адабиётларда синонимлар сифатида ишлатилади
<b>Аминокислота</b>	<b>Аминокислот</b>	<b>Aminoasid</b>	оқсилларни ташкил қиладиган органиқ кислоталардир
<b>Денатурация</b>	<b>Денатурация</b>	<b>Denaturion</b>	оқсилларнинг табиий нотив ҳолатини йўқотиши
<b>Пептид</b>	<b>Пептид</b>	<b>Peptid</b>	таркибида 50 дан кам аминокислота тутувчи моддлар пептидлар дейилади
<b>Фермент</b>	<b>Фермент</b>	<b>Enzim</b>	оқсил моддалари бўлиб, организмда кечадиган кимёвий реакцияларни тезлаштирувчи биологик

			катализаторлардир
<b>Субстрат</b>	<b>субстрат</b>	<b>substrat</b>	фермент таъсир қилувчи модда
<b>Кофермент</b>	<b>Кофрмент</b>	<b>Koenzim</b>	ферментларнинг оқсил бўлмаган қисми
<b>Апофермент</b>	<b>Апофермент</b>	<b>Apoenzim</b>	ферментнинг оқсил қисми
<b>Нуклеотид</b>	<b>Нуклеотид</b>	<b>Nukleozid</b>	азот асоси, углевод компоненти ва фосфат кислота қолдиғидан ташкил топган бирикма
<b>ДНК</b>	<b>ДНК</b>	<b>DNK</b>	нуклеин кислота ҳисобланиб қўш занжирли тузлишга эга бўлган ва ирсий ахборотни организмда сақлайдиган ва наслдан наслга ўрказувчи модда
<b>РНК</b>	<b>РНК</b>	<b>RNK</b>	- нуклеин кислота бўлиб, унинг асосан учта тури мавжуд: тРНК, иРНК ва рРНК. Уччаласи ҳам оқсил биосинтезида иштирок этади
<b>АТФ</b>	<b>АТФ</b>	<b>ATF</b>	организмдаги энергия манбаи
<b>Глюкоза</b>	<b>Глюкоза</b>	<b>Glukoza</b>	ширин таъмга эга бўлган алдоза моносахарид
<b>Фруктоза</b>	<b>фруктоза</b>	<b>Fruktoza</b>	ширин таъмга эга бўлган кетоза моносахарид
<b>Крахмал</b>	<b>Крахмал</b>	<b>Kрахmal</b>	ўсимликларда заҳира сифатида тўпланадиган полисахарид
<b>Гликоген</b>	<b>Гликоген</b>	<b>Glikogen</b>	одам ва ҳайвонларда тўпланадиган полисахарид
<b>Липид</b>	<b>Липид</b>	<b>Lipid</b>	ёғ деган маънони англатиб, ўсимлик ва ҳайвонот оламида кенг тарқалган
<b>Глицерин</b>	<b>Глицерин</b>	<b>Gliserin</b>	ёғлар ва мойлар таркибига кирадиган уч атомли спирт
<b>Мумлар</b>	<b>Воскы</b>	<b>Boski</b>	ёғсимон моддалар бўлиб, ўсимликларнинг

			барги, новдаси, гулбарглари, мева пўсти ва ҳайвонлари териси устини қоплаб турадиган модда
<b>Фосфолипид</b>	<b>Фосфолипид</b>	<b>Fosfolipid</b>	таркибида фосфот кислота қолдиғи тутувчи мураккаб липид
<b>Витамин</b>	<b>Витамин</b>	<b>Vitamin</b>	ҳаёт амини деган маънони англатиб, таркибида азот тутувчи кимёвий моддалар гуруҳи ҳисобланади. У кундалик озиқ моддалар таркибида етишмаса ёки ошиб кетса турли хил касалликлар келиб чиқади
<b>Ретинол</b>	<b>Ретинол</b>	<b>Retinol</b>	А витамини, организмда кўриш қобилиятида муҳим рол ўйновчи модда
<b>Кальциферол</b>	<b>Кальциферол</b>	<b>Kalsiferol</b>	Д витамини бўлиб, етишмаслиги оқибатида рахит касаллиги келиб чиқади
<b>Филлохинон</b>	<b>Филлохинон</b>	<b>Filloxinon</b>	К витамини бўлиб, организмда қон ивишида фаол иштирок этади
<b>Тиамин</b>	<b>Тиамин</b>	<b>Tiamin</b>	В <sub>1</sub> витамини бўлиб, етишмаслиги оқибатида бери бери касаллиги юзага келади
<b>Рибофлавин</b>	<b>Рибофлавин</b>	<b>Riboflavin</b>	В <sub>2</sub> витамин бўлиб, етишмаслиги оқибатида ёш организмлар ўсишдан тўхтайд
<b>Аскорбат кислота</b>	<b>Аскорбиновая кислоты</b>	<b>Ascorbat asid</b>	С витамини бўлиб, етишмаслигидан цинга касаллиги юзага келади
<b>Гармон</b>	<b>Гармоны</b>	<b>Garmon</b>	тебратаман, кўзғатамин деган маънони англатиб, ички секреция

			безларидан ишлаб чиқариладиган суюқлик
<b>Инсулин</b>	<b>Инсулин</b>	<b>Insulin</b>	ошқозон ости безидан ишлаб чиқариладиган гармон
<b>Саматотроп</b>	<b>Саматотроп</b>	<b>Samatotrop</b>	гипофизнинг олд бўлагидан ишлаб чиқарилувчи гармон
<b>Анаболизм</b>	<b>Анаболизм</b>	<b>Anobolizm</b>	кичик молекулали моддалардан йирик молекулали моддаларнинг ҳосил бўлиш жараёни
<b>Катаболизм</b>	<b>Катаболизм</b>	<b>Katabolizm</b>	йирик молекулали моддалардан кичик молекулали моддаларнинг ҳосил

### ИЛОВАЛАР

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Рўйхатга олинди:

№ БД-5 630 100 - 3.04

2016 йил " 9 " 01



**БИОКИМЁ**

**ФАН ДАСТУРИ**

Билим соҳаси:	600 000	Хизматлар соҳаси
Таълим соҳаси:	630 000	Агроф-муҳит муҳофазаси
таълим йўналиши:	5 630 100	Экология ва агроф-муҳит муҳофазаси (фан ва таълим)

Тошкент-2016

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2016 йил "24" 01 даги "26" -сонли буйруғининг 4 -илоvasи билан фан дастури рўйхати тасдиқланган.

Фан дастури Олий ва ўрта махсус, касб-хунар таълими йўналишлари бўйича ўқув-услубий бирлашмалар фаолиятини Мувофиқлаштирувчи Кенгашининг 2016 йил "9" 01 даги 1 -сонли баённомаси билан маъқулланган.

Фан дастури Ўзбекистон Миллий университетида ишлаб чиқилди.

**Тузувчи:**

Абдуллаева М.М. биология фанлари доктори, профессор

**Такрирчилар:**

Маматкулов Д.А. Низомий номидаги Тошкент Педагогика Университети доценти, биология фанлари номзоди

Ражабова Г.Ғ. ЎЗМУ Биология-тупроқшунослик фак-ти Физиология ва биофизика кафедраси мудири, доцент, биология фанлари номзоди

Фан дастури Мирзо Улугбек номидаги Ўзбекистон Миллий университети Кенгашида кўриб чиқилган ва тасвир килинган (2016 йил "21" 11 даги 5 -сонли баённома).

**Кириш**

Ушбу дастурда "Биокимё" фанининг мазмуни, предмети ва методи, унинг максали ва вазифалари, республикада биология соҳасида илмий тадқиқотнинг назарий асослари, хужайра биологик молекулаларининг аҳамияти, уларнинг структураси, биосинтези, таъсир килиш механизми; хужайрадаги алмашинув жараёпларида биомолекулаларнинг иштироки ва аҳамияти. Биокимёнинг тадқиқот методлари. Хужайрада биологик молекулаларнинг тутган ўрни, норма ва патологияда кечадиган жараёндар тўғрисида умумий тушунча. Замонавий биокимёнинг моҳияти каби масалаларни қамрабди.

**Фанининг максал ва вазифалари**

Биокимё фанини ўқитишдан максал талабаларга хужайра биомолекулаларининг қимёвий табиати, функцияларини; биомолекулаларни метаболизмдаги ўрнини; хужайрада энергияни ҳосил бўлиши ҳамда сарфланиши; биологик молекулалар микдорини ўрганишнинг фундаментал усуллари; биомолекулаларни биологик материалдан ажратиш ва тозалаш ҳамда сифатини ўрганишнинг фундаментал усулларини бошланғич тушунчалари билан таништиришдан иборат.

**Фан бўйича талабаларнинг билимга, қўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар**

Биокимё умумқасбий фани бўйича бакалаврларнинг билим, малака ва қўникмаларига қўйиладиган талаблар доирасида бақалар:

Хужайрада мавжуд биомолекулаларнинг хилма-хиллиги; аминокислоталар ва оксиллар алмашинуви; нуклеотидлар алмашинуви; ферментларнинг таъсир килиш механизми; углеводлар алмашинуви; хужайрадаги биокимёвий реакцияларнинг ўзаро боғлиқлиги; муҳим макромолекулаларнинг биосинтези ва парчаланиш механизми; хужайрада энергиянинг ҳосил бўлиши ва сарфланиши ҳақида тасаввурга эга бўлиши; протеинотен аминокислоталар структура формуласини, оксил шаклланишида уларнинг боғланишини; оксиллар тузилиш даражалари ва функцияларини; оксилларни парчаланишини; аминокислоталар дезаминирланишини; ферментлар классификациясини; нуклеин кислоталар тузилиши ва функциясини; углеводлар тузилиши ва функциясини; углеводларнинг ёғ ва азоб шариотда парчаланишини; ёғларни тузилиши ва функциясини; ёғ кислоталарининг бетта-оксидланишини; нейтрал ёғларнинг ҳосил бўлишини; витамин ва гормонларнинг организмдаги бошқарув функциясини билиши ва фойдалана олиши; оксилларга ҳос рангли реакцияларни амалга ошира олиш; оксиллар микдорини биурет услуби бўйича аниқлай олиш; ферментлар фаолиятига температура, субстрат, рН таъсирини аниқлаш реакцияларини амалга ошира олиш; нуклеин кислоталарни тарққибий қисмларига ҳос сифат реакцияларни амалга ошира олиш; моно-, ди- ва полисахаридларга ҳос сифат

## АСОСИЙ ҚИСМ

### Фаннинг назарий машгулотлари мазмуни

#### Кириш

Биокимё фаннинг предмети ва вазифалари. Биокимё фаннинг объекти ва тадқиқот методлари. Биокимёнинг биологияга доир фанлар орасида тутган ўрни ва вивожланиш тарихи. Фан вивожланишига Ўзбекистон олимларининг қўшган хиссаси. Хужайранинг кимёвий таркиби: анорганик ва органик бирикмалар. Сув ва унинг биологик хусусиятлари.

#### Оксидлар

Аминокислоталарнинг физик-кимёвий хоссалари. Оксидлар: кимёвий таркиби, структура тузилиш даражалари, вазифалари; аминокислоталарнинг структуравий, биологик ва физик-кимёвий классификацияси. Оксидларнинг структура, захира, токсик, энергетик, каталитик, химоя, транспорт, кискариш, бошқарув функциялари. Оксид молекуласида аминокислотанинг ўзаро боғланиш усуллари: пептид, ион, водород, дисульфид, изолептид, эфир, ван-дер-ваальс, гидрофоб ва бошқа турдаги боғланишлар. Пептидлар ва уларнинг роли. Оксидларнинг макромолекуляр структураси. Оксидларнинг шакли, эрувчанлиги, таркибига кўра синфларга бўлиниши. Оксидларнинг физик-кимёвий хоссалари. Оксидларни ўрганишда физик-кимёвий усул ва услубийётлар.

#### Ферментлар

Ферментларнинг ахамияти. Ферментлар: структураси ва классификацияси. Ферментлар номенклатураси. Хужайрадаги моддалар алмашинувидаги ўрни, коферментлар, уларнинг классификацияси. Экологияни бузилишининг ферментлар фаолиятига таъсири.

#### Нуклеин кислоталар

Нуклеин кислоталар: кимёвий таркиби ва ахамияти. Нуклеозид ва нуклеотидлар. Нуклеин кислоталарнинг турлари: ДНК ва РНК. РНК турлари: транспорт-РНК, рибосомал-РНК, информацион-РНК. Нуклеин кислоталарнинг бирламчи структураси. ДНКнинг иккиламчи структурасини ҳосил бўлишида комплексларлик принципи. Чаргафф қондаси.

#### Углеводлар

Углеводлар ва уларнинг ахамияти, синфланиши ва номенклатураси. Моно-, олиго- ва полисахаридларнинг структураси ва хоссалари. Олдий ва мураккаб углеводлар.

реакцияларни амалга ошира олиш; липидларга ҳос сифат реакцияларни амалга ошира олиш; лаборатория ишларини амалга оширишда замонавий асбоб ускуналардан фойдалана олиш *ҳақида илмий билимлар, амалий ўқув ва қўшимчаларга эга бўлиши керак.*

### Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатидан узвийлиги ва кетма-кетлиги

Биокимё фани асосий умумқасбий фани ҳисобланиб, 3 семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (олий математика, информатика ва ахборот технологиялари, биометрия, физика, анорганик ва аналитик кимё, органик кимё ва физик ва коллоид кимё), умумқасбий (ботаника, зоология, туپроқшунослик ва ўсимликшунослик асослари) фанларидан етарли билим ва кўникмаларга эга бўлишлик талаб этилади.

### Фаннинг илм-фан ва ишлаб чиқаришдаги ўрни

Республикамизнинг иқтисодий тармоқларидан бири тиббиёт, кишлоқ хўжалиги, фармакология соҳалари ҳисобланади. Бу соҳаларнинг долзарб вазифаси аҳолини маҳаллий хом-ашёдан тайёрланган дори препаратлари, соғлиқни сақлашда патологияни олдини олиш ва унга қаратилган профилактика ишларини олиб бориш ҳамда фундаментал фан сифатида биокимёни чуқур ўрганиб, амалиётга талбик қилишдан иборат. Саломатлиқни ҳамда Хужайранинг нормал ҳолатини сақлашда биомолекулаларни ўрни бўлақдир. Шунинг учун "Биокимё" асосий умумқасбий фан ҳисобланиб, ишлаб чиқариш технология тизимининг ажралмас бўғинидир.

### Фанни ўқитишда фойдаланиладиган замонавий ахборот ва педагогик технологиялар

Талабалар "Биокимё" фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илгор ва замонавий усулларидан фойдаланиш, янги информацион-педагогик технологияларни талбик қилиш муҳим ахамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, ўқув-услубий мажмуалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар, виртуал стендлардан фойдаланилади. Фанни ўқитиш турлари дастурда кўрсатилган маъруза, лаборатория машгулотлари шаклида олиб борилади. Шунингдек, агрофлича билим олишни таъминлаш мақсадида талабаларга мустақил иш мавзулари ҳам берилади. Фанни замонавий педагогик услублар – "Гуруҳларга бўлиб ўқитиш, мунозара", "Ақлий ҳужум", "ФСМУ" тарзида ўтиш ҳам кўзда тутилгандир. Ўқув машгулотлари кўргазмалли ўқув қуроллари, колдоскол, мультимедиа ёрдамида олиб борилади.



### Липид ва липидлар

Ёғлар: кимёвий таркиби, тузилиши ва функциялари, уларнинг классификацияси. Ёғ таркибига кирадиган тўйинган ва тўйинмаган ёғ кислоталар.

### Биоэнергетика

Биологик оксидланиш. Нафас олиш занжирининг тузилиши. Фосфорланиш турлари.

### Углеводлар алмашинуви

Углеводларнинг ошқозон ва ичак йўлида алмашинуви. Углеводларнинг анаэроб ва аэроб парчланиши. Ачиш турлари. Гликолиз. Пиролиз кислотасининг оксидланиши ва декарбоксилланиши. Уч карбон кислоталар цикли.

### Липидлар алмашинуви

Ёғларни тўчималарла парчланиши. Глицериннинг оксидланиши. Кнопт цикли ёки ёғларни бетта-оксидланиши.

### Оксидларнинг алмашинуви

Оксидларни ошқозон-ичак йўлида фермент таъсирида парчланиши. Аминокислоталарнинг дезаминирланиш, пераминирланиш ва декарбоксилланиш жараёнлари. Аминокислоталар алмашинувида ҳосил бўладиган биологик фазол моддалар. Сийдикчиднинг синтези.

### Модда алмашинув жараёнининг бошқарилиши

Хужайранинг биологик фазол моддалари: витамин ва гормонлар ҳақида умумий тушунча, тузилиши ва классификацияси, организмнинг ҳаёт фаоллятида уларнинг аҳамияти. Моддалар алмашинуви жараёнларининг бошқарилиши. Моддалар алмашинуви жараёнларининг ўзаро боғлиқлиги.

### Лаборатория машгулотларни ташкил этиш бўйича кўрсатма ва тавсиялар

Талаба лаборатория машгулотларда лаборатория ишларини бажарди. Лаборатория машгулотларда бажарилган ишлар қуйидаги принципларга асосан танланади: типик лаборатория ишларини бажаришга маъна ҳосил қилдирувчи, фаннинг моҳиятини англатувчи ва мавзулар орасидаги боғлиқликни ифодаловчи маълум миқдордаги лаборатория ишлари танланади.

Лаборатория машгулотларни ташкил этиш бўйича кафедрани профессор-ўқитувчилари томонидан кўрсатма ва тавсиялар ишлаб чиқилади. Маъруза

машгулотларида олган билим ва кўникмаларни лаборатория ишлари, мисол ва масалалар ечиш билан мустахкамлайдилар ҳамда янада бойитдилар. Бунга жамоа бўлиб лаборатория ишини бажариш, машқ қилиш йўли билан ва мустақил ишлаш йўли билан эришилади. Мустақил ишлашда дарсчиларни, ўқув қўланмаларни, услубий қўланмаларни, тарқатма ва кўргазмалари ашёларни аҳамияти каттадир.

Лаборатория машгулотлар учун қуйидаги мавзулар тавсия этилади:

1. Лаборатория машгулотлари техникаси билан таништириш.
  2. Эритмалар классификацияси ва уларни тайёрлаш.
  3. Оксид ва аминокислоталарнинг ранг ҳосил қилиш реакцияларини ўтказиш.
  4. Оксидларни чўктириш реакцияларини ўтказиш.
  5. Оксидларни диализ қилиш ва изоэлектрик нуқтасини аниқлаш.
  6. Қоғоз хроматографияси усули билан аминокислоталарни ажратиш.
  7. Оксид миқдори биурет усули ёрдамида аниқлаш.
  8. Ачитқидан ажратиб олинган нуклеотидлар гидролиз маҳсулотларини аниқлаш.
  9. Ферментларнинг юқори температура таъсирида инактивацияга учраши.
  10. Ферментларнинг специфислигини ўрганиш.
  11. Сўлақдаги амлаза ферментининг активлигига рН-нинг таъсирини ўрганиш.
  12. Моносахаридларга хос сифат реакцияларини ўтказиш.
  13. Дихакардидларга хос сифат реакцияларини ўтказиш.
  14. Полисахаридларга хос сифат реакцияларини ўтказиш.
  15. Липидларга хос рангли реакцияларни ўтказиш.
  16. Витаминларга хос сифат реакцияларини ўтказиш.
- Изох: Фаннинг ишчи дастурини шакллантириш жараёнида ўқув режада кўрсатилган соатларга мос ҳолда танлаб ўқитилади.

### Мустақил таълимни ташкил этишнинг шакли ва мазмуни

«Биокимё» фанини ўргатувчи талабалар аудиторияда олган назарий билимларини мустахкамлаш ва биологиядаги амалий масалаларни ечишда кўникма ҳосил қилиш учун мустақил таълим тизимига асосланиб, кафедра ўқитувчилари раҳбарлигида, мустақил иш бажардилар. Бунда улар кўшимча адабиётларни ўрганиб ҳамда Интернет сайтларидан фойдаланиб рефератлар ва илмий доклады тайёрлайдилар, лаборатория машгулот мавзусига доир уй вазибаларини бажардилар. Кўргазмаларни қуришлар ва слайдлар тайёрлайдилар.

Талаба мустақил ишни тайёрлашда муайян фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда қуйидаги шакллардан фойдаланишга тавсия этилади.

- дарслик ва ўқув қўланмалар бўйича фан мавзуларини ўрганиш;
- тарқатма материаллар бўйича маърузалар қисмини ўзлаштириш;
- компьютер технологиялари тизимлари билан ишлаш;

- махсус адабиётлар бўйича реферат ва конспектлар тайёрлаш;
- талабанинг ўқув-илмий-тадқиқот ишларини бажариш билан боғлиқ бўлган адабиётлар, монография ва илмий тўпламларни чуқур ўрганиш;
- интерактив ва муаммоли ўқитиш жараёнида фаол қатнашиш;
- масофавий (дистансион) таълимни ташкил этишда қатнашиш.

Мустақил иш учун қуйидаги топшириқларни бажариш тавсия этилади:

1. Ўзбекистон биокимёгар олимларининг биокимё тараккиётига қўшган ҳиссалари.
  2. Организмнинг асосий кимёвий компонентларига чиқиндилар таъсири.
  3. Сув. Хусусиятлари ва биологик функцияси.
  4. Ноорганик ионлар, уларнинг функцияси.
  5. Оғир металллар таъсирида моддалар алмашинувида кузатиладиган нуқсонлар.
  6. Гемоглобинга оид патофизиология.
  7. Сийдик кислотаси ажралиш жараёнининг патофизиологияси.
  8. Оқсиллар денатурацияси ва унинг биологик аҳамияти.
  9. Оқсилларга ингибитор ва фаоллаштирувчи моддаларнинг таъсири.
  10. Рибосоманинг механо-кимёвий хусусиятлари.
  11. Ўсимлик дунёсида учрайдиган моно-, олиго- ва полисахаридлар.
  12. Эндокрин безларда ҳосил бўладиган айрим патологик ҳолатлар механизми.
  13. Витаминларнинг биокимёвий роли.
  14. Сувда ва ёзда эрийдиган витаминсимон моддалар.
  15. Гормонидлар. Простагландинлар ва уларнинг биологик аҳамияти.
- Изоҳ: фаннинг ишчи дастурини шакллантириш жараёнида ўқув режада кўрсатилган соатларга мос ҳолда танлаб олинади. Қўшимча ва ўзгартiriш киритиш мумкин.

#### Тавсия этилган адабиётлар рўйхати

##### Асосий адабиётлар

1. Тўрақулов Ё.Х. Биокимё. Тошкент. «Ўзбекистон», 1996.
2. Валихонов М.Н.. Биокимё. Тошкент. Университет, 2008.
3. M.N. Valixonov. Biokimyo. Toshkent. "Universitet". 2009.

##### Қўшимча адабиётлар

1. Кнорре Д.Г., Мызина С.Д. Биологическая химия. Москва. «Высшая школа» 2000.
2. Ленижер А. Основы биохимии. 3-жидди. М., Мир, 1984.
3. Филипович Ю. Основы биохимии. М., ФЛИНТА, 1999.
4. Березов Т. Биологическая химия. М. 2000.

8

5. Кольман Я. Рём К. Наглядная биохимия. М., 2000
6. Северин Е.С. Биохимия. М., ГЕОТАР-МЕД, 2004.
7. Игамназаров Р.П., Абдуллаева М.М., Умарова Г.Б.. Биокимёвий тадқиқот услублари. Тошкент. 2003й.
8. Шапиро Д.К. «Практикум по биологической химии», М., Высшая школа. 2004.
9. Игамназаров Р.П., Абдуллаева М.М. Биокимёдан кичик амалий машгулотлар. Тошкент. 2007 йил.
10. Abdullayeva M.M., Igamnazarov R.P. Biokimyo dan kichik amaliy mashg ulotlari. Toshkent. 2009 yil.
11. Igamnazarov R.P., Abdullayeva M.M. Biokimyo dan laboratoriya mashg ulotlari. Toshkent, 2015 yil.
12. Олий таълим жараёнида замонавий педагогик технология асосида ўқув фаолиятини ташкил этиш услуи ва воситалари. Тошкент Давлат Техника университети. Тошкент. 2007 йил.

#### Интернет сайтлари:

1. [www.ziyoueet.uz](http://www.ziyoueet.uz)
2. [www.maik.ru](http://www.maik.ru)
3. [www.pedagog.uz](http://www.pedagog.uz)

9

**ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ  
ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ  
БИОЛОГИЯ КАФЕДРАСИ**

**“ТАСДИҚЛАЙМАН”**

ГулДУ ўқув ишлари проректори  
Ф.Г.Шарипов

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 й.

**“Биокимё ”**

**фани бўйича**

-5630100 – Экология ва атроф муҳит муҳофазаси(фан ва таълим)  
**ишчи ўқув дастури**

Умумий ўқув соати	– 180
Шу жумладан:	
Маъруза	– 30
Лаборатория машғулоти	– 42
Мустақил таълим соати	– 48

ГУЛИСТОН – 2018

Фаннинг ишчи ўқув дастури намунавий ўқув дастури ва ўқув режасига мувофиқ ишлаб чиқилди.

**Тузувчи: З.Абдикулов** – ГулДУ Табиий фанлар факультети Биология кафедраси мудири, биология фанлари номзоди, \_\_\_\_\_ (имзо)

**Тақризчи:** А.Каримулов – ГулДУ Табиий фанлар факультети Биология кафедраси доценти, \_\_\_\_\_ (имзо)

Фаннинг ишчи ўқув дастури “Биология” кафедрасининг 2018 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги \_\_\_ - сонли мажлисида кўриб чиқилиб, факультет Илмий-услубий Кенгашида кўриб чиқиш учун тавсия қилинди.

**Кафедра мудири:**

**Абдикулов З.У.**

Фаннинг ишчи ўқув дастури “Табиий фанлар” факультети Илмий-услубий Кенгашининг 2018 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги “\_\_\_” - сонли мажлисида тасдиқланди.

Факультет Илмий-услубий  
Кенгаши раиси:

**Ҳ.Қўшиев**

Фаннинг ишчи ўқув дастури Гулистон давлат университети Ўқув услубий кенгашининг 2018 йил “\_\_\_” \_\_\_\_\_ даги “\_\_\_” - сонли мажлисида тасдиқланди.

## **Кириш**

Ҳозирги замон табиий олий таълим биология фанларининг кенг қўлланилишини талаб қилади.

Олий таълим Давлат стандартига кўра “Биология” ва “Педагогика” таълим соҳалари бўйича биология бир нечта ўзаро боғлиқ бўлган ва табиатшуносликда татбиқ этиладиган бўлимлардан иборат. Биокимё фани табиатшуносликда зарур бўлган биологиянинг: биофизика, молеуляр биология, энзимология, одам ва ҳайвонлар физиологияси, тиббий биофизика, ўсимликлар физиологиясининг бошланғич тушунчаларини ўз ичиги олган бўлимлардан ташкил топган. Айнан шу бўлимлар ва уларнинг биологик татбиқлари тавсия этилаётган ўқув дастурига киритилган.

### **Фанининг мақсади ва вазифалари.**

Биокимё фанини ўқитишдан мақсад талабаларни:

- ҳужайра биомолекулаларининг кимёвий табиати, функцияларини;
- биомолекулаларни метаболизмдаги ўрнини;
- ҳужайрада энергияни ҳосил бўлиши ҳамда сарфланиши;
- биологик молекулалар миқдорини ўрганишнинг фундаментал усуллари;
- биомолекулаларни биологик материалдан ажратиш ва тозалаш ҳамда сифатини ўрганишни фундаментал усуллариининг бошланғич тушунчалари билан таништиришдан иборат

Фаннинг вазифаси талабаларни масалаларни таҳлил этишга, мустақил фикрлашга, “Энзимология”, “Молеуляр биология”, “Биофизика”, “Одам ва ҳайвонлар физиологияси”, “Ўсимликлар физиологияси”, “Тиббий биофизика”ни ўрганиш учун тайёрлашдан иборат

### **Фан бўйича талабаларнинг билимига, кўникма ва малакасига қўйиладиган талаблар**

Биокимё фани бўйича бакалавр:

Ҳужайрада мавжуд биомолекулаларнинг хилма-хиллиги, аминокислоталар алмашинуви, нуклеотидлар алмашинуви, оқсиллар алмашинуви, ферментлар таъсир қилиш механизмлари, углеводлар алмашинуви, ҳужайрадаги биокимёвий реакцияларнинг ўзаро боғлиқлиги, муҳим макромолекулаларнинг биосинтези, ва парчаланаш механизми, ҳужайрада энергиянинг ҳосил бўлиши ва сарфланиши ҳақида тасаввурга эга бўлиши, протиионген аминокислоталар структура формуласини, оқсил шаклланишида уларнинг боғланишини, оқсиллар тузилиш даражалари ва функцияларини, оқсилларни парчаланшини, аминокислоталар дезамириланишини, ферментлар классификациясини, нуклеин кислоталар тузилиши функциясини, углеводлар тузилиши ва функциясини, углеводларни аэроб ва анаэроб шароитда парчаланшини, ёғларни тузилиши ва функциясини, ёғ кислоталарининг бетта оксидланишини, нейтрал ёғларнинг ҳосил бўлишини, витамин ва гармонларнинг организмдаги бошқарувчи функциясини билиши ва фойдалана олиши;

Оқсилларга хос рангли реакцияларни амалга ошира олиши, оқсиллар миқдорини биурет ва Лоури услублари бўйича аниқлай олиш, ферментлар фаоллигига температура, субстрат, РН таъсирини аниқлаш реакцияларини амалга ошира олиш, нуклеин кислоталарни ажратиш таркибий қисмларга хос сифат реакцияларни амалга ошира олиш, қондаги глюкоза миқдорини Хагедорн-Иенсен усули бўйича аниқлай олиш, липидларга хос сифат реакцияларни амалга ошира олиш, лаборатория ишларини амалга оширишда замонавий асбоб ускуналардан фойдалана олиш кўникмаларига эга бўлиш керак.

### **Фаннинг ўқув режадаги бошқа фанлар билан ўзаро боғлиқлиги ва услубий жиҳатдан узвий кетма-кетлиги**

Биокимё фани асосий ихтисослик фани ҳисобланиб, 4 семестрда ўқитилади. Дастурни амалга ошириш ўқув режасида режалаштирилган математик ва табиий (олий математика, информатика ва ахборот технологиялари, биометрия, физика, анорганик ва аналитик кимё, органик кимё ва физик ва коллоид кимё), умумқасбий (ботаника, зоология, тупроқшунослик ва ўсимликшунослик асослари) фанларидан етарли билим ва кўникмамаларга эга бўлишлик талаб этилади.

### **Фаннинг ишлаб чиқаришдаги ўрни**

Биокимё асосан тиббиётнинг ажралмас қисми ҳисобланади. Шундай экан тиббиётдаги ташхиз кўйиш масаласи ҳам биокимё билан узвий боғлиқ. Бу соҳада биокимёвий кўрсаткичларни билиш зарур масала ҳисобланади. Шунинг учун ушбу фан асосий ихтисослик фани ҳисобланиб, ишлаб чиқариш технологик тизимининг ажралмас бўғинидир.

### **Фанни ўқитишда замонавий ахборот ва педагогик технологиялар**

Талабаларнинг Биокимё фанини ўзлаштиришлари учун ўқитишнинг илғор ва замонавий усуллари билан фойдаланиш, янги информацион-педагогик технологияларни тадбиқ қилиш муҳим аҳамиятга эгадир. Фанни ўзлаштиришда дарслик, ўқув ва услубий қўлланмалар, маъруза матнлари, тарқатма материаллар, электрон материаллар фойдаланилади. Фаннинг ўқитиш турлари дастурда кўрсатилган мавзулар, амалий машғулотлар шаклида олиб борилади. Шунингдек атрофлича билим олишни таъминлаш мақсадида талабаларга мустақил иш мавзулари ҳам берилади. Фанни замонавий педагогик услублар – “Кластер”, “Бумеранг”, тарзида ўтиш ҳам кўзда тутилгандир. Маълумотлар кўргазмали ўқув қуроллари, кодоскоп, мультимедиалар ёрдамида олиб борилади. Маъруза, амалий ва лаборатория дарсларида мос равишдаги илғор педагогик технологиялардан фойдаланилади.

**Фандан ўтиладиган мавзулар ва улар бўйича машғулот турларига ажратилган соатларнинг тақсимоти**

№	Фаннинг бўлими ва мавзуси, маъруза мазмуни	Соатлар			
		Жами	Маъруза	машғулот/Лаборатория	Мустақил таълим
1	<b>Кириш.</b> Биокимё фанининг предмети ва вазифалари. Биокимё фанининг объекти ва тадқиқот методлари. Биокимёнинг биологияга доир фанлар орасида тутган ўрни ва ривожланиш тарихи. Ҳозирги замон биокимё фанининг асосий ютуқлари. Биокимё фанининг ривожланишига Ўзбекистон олимларининг қўшган хиссалари. Лаборатория машғулот дарсига кириш ва лаборатория техникаси билан таништириш	8	2	4	2
2	<b>Оқсиллар.</b> Аминокислоталарнинг физик-кимёвий хоссалари, цвиттерион ҳосил бўлиши. Оқсиллар; оқсил молекуласида аминокислотанинг ўзаро боғланиш усуллари. Пептидлар ва уларнинг роли. Оқсилларнинг макромолекуляр структураси. Оқсилларнинг синфларга бўлиниши. Оқсилларнинг физик-кимёвий хоссалари. Оқсилларни ўрганишда физик-кимёвий усул ва услубиётлар. Оқсил ва аминокислоталарнинг ранг ҳосил қилиш реакциялари, оқсилларни чўктириш реакцилари.	26	4	18	4
3	<b>Ферментлар.</b> Ферментларнинг аҳамияти. Кимёвий табиати, катализ ҳодисаси. Ферментатив реакцияларга таъсир қилувчи омиллар. Ферментлардаги марказлар. Коферментлар. Ферментларнинг таъсир қилиш юритмаси. Изоферментлар. Энзимлар номенклатураси ва синфларга бўлиниши. Ферментларнинг ҳужайрада жойланиши ва уларнинг етишмовчилиги туфайли юзага келадиган потологик жараёнлар.	10	2	4	4
4	<b>Нуклеин кислоталар.</b> Кимёвий таркиби ва аҳамияти. Нуклеозид ва нуклеотидлар. Циклик нуклеотидлар, уларнинг биологик аҳамияти. ДНК, унинг структураси ва турлари. Чаргофф қоидаси. ДНК тузилишидаги комплементарлик тизими ва унинг биологик аҳамияти. ДНКнинг репликацияси. РНК	10	2	6	2

	турлари ва уларнинг биологик аҳамияти. Транскрипция жараёни.				
5	<b>Углеводлар.</b> Углеводлар ва уларнинг аҳамияти, синфланиши ва номенклатураси. Моно- олиго- ва полисахаридларнинг структураси ва хоссалари. Гликопротеид ва гликопептидлар.	14	4	6	4
	ОН				
6	<b>Липид ва липоидлар.</b> Ёғ ва ёғсимон моддалар ва уларнинг биологик аҳамияти, синфланиши ва номенклатураси. Липид ва липоидларнинг тузилиши, ҳоссалари, табиатда тарқалиши ва ёғ кислоталари. Триглицерид, фосфолипид, цереброзид, стерин, стерид ва мумлар. Ёғда ва сувда эрувчи витаминлар. Биологик мембраналар, уларнинг функциялари. Мембраналарнинг тузилишида ёғ, оқсил ва углеводларнинг роли. Модда ва ионларнинг мембраналар орқали ташилиши.	8	2	2	4
7	<b>Модда алмашинув жараёнининг бошқарилиши.</b> Гормонлар, гормонларнинг кимёвий табиати ва физиологик роли. Стероид ва оқсил табиатли гормонларнинг таъсир қилиш механизми. Циклик нуклеотидларнинг модда алмашинувидаги роли. Нейромедиаторларнинг тузилиши ва функциялари. Оқсил, углевод, нуклеин кислота ва ёғлар алмашинуви жараёнларининг ўзаро боғлиқлиги ва бу боғлиқликнинг бир меъёردа ишлаш юритмаси.	6	2		4
8	<b>Биоэнергетика.</b> Биологик оксидланиш. Нафас олиш занжири. Оксидланишли фосфорланиш ва унинг юритмаси. Фосфорланиш турлари ва улар ҳақидаги назариялар. Макроэрг бирикмаларнинг термодинамик мундарижаси. Нуклеозид фосфатлар. Креатинфосфат. Ацил коэнзим А ва унинг биологик аҳамияти. Макроэрг фосфорли бирикмалар ичида АТФнинг алоҳида ва ўзига хос ўрни.	6	2	-	4
9	<b>Углеводлар алмашинуви.</b> Углеводларнинг ошқозон ва ичак йўлида алмашинуви. Углеводларнинг анаэроб ва аэроб парчаланиши. Пироузум кислотасининг оксидланиши ва декарбоксилланиши. Пируватдегидрогеназа мажмуаси. Уч карбон кислоталар цикли. Гликолиз. Ачиш турлари. Полисахаридларнинг жигарда синтези. Гликогенолиз жараёнининг бошқарилиши. Углеводларнинг анаэроб ва аэроб оксидланишида ҳосил бўладиган энергиянинг термодинамик ҳисоботи. Углевод алмашинувининг физиологик аспекти.	6	2	-	4



10	<b>Липидлар алмашинуви.</b> Ёғларни тўқималарда парчаланиши. Кноп цикли ёки ёғларни бетта-оксидланиши. Ёғларни тўқималарда синтези. Ёғ кислоталарининг синтези. Глицерин синтези. Фосфолипидлар синтези ва парчаланиши.	6	2	-	4
11	<b>Оқсилларнинг алмашинуви.</b> Оқсилларнинг ошқозон-ичак йўлида фермент таъсирида парчаланиши. Аминокислоталарнинг парчаланиши ва синтези. Переаминирланиш ва декарбоксилланиш жараёнлари. Аминокислоталар алмашинувида ҳосил бўладиган биологик фаол моддалар. Сийдикчилнинг синтези. Жигардаги детоксикация ва синтез жараёнлари. Оқсил ва аминокислоталар алмашинувининг патофизиологияси.	6	2	-	4
13	Нуклеин кислоталарнинг генетик роли. Ирсий ахборот ўтиш йўллари. Молекуляр биологиянинг марказий постулати.	8	2	2	4
	<b>ОН</b>				
	<b>ЯН</b>				
	<b>Жами</b>	<b>120</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>48</b>

### Асосий қисм

#### Ўқув машғулотларининг мазмуни

#### Маъруза машғулотларининг мазмуни

#### Кириш. (2 соат)

Биокимё фанининг предмети ва вазифалари. Биокимё фанининг объекти ва тадқиқот методлари. Биокимёнинг биологияга доир фанлар орасида тутган ўрни ва ривожланиш тарихи. Ҳозирги замон биокимё фанининг асосий ютуқлари. Биокимё фанининг ривожланишига Ўзбекистон олимларининг қўшган хиссалари.  
А(4-9 бетлар),(5-6 бетлар)

#### Оқсиллар. (2 соат)

Кимёвий таркиби ва вазифалари. Аминокислоталар; физик-кимёвий хоссалари, синфларга бўлиниши, алмашинадиган ва алмашинмайдиган аминокислоталар. Оқсиллар; оқсил молекуласида аминокислотанинг ўзаро боғланиш усуллари. Пептидлар ва уларнинг роли. Оқсилларнинг макромолекуляр структураси. Оқсилларнинг синфларга бўлиниши. Оқсилларнинг физик-кимёвий хоссалари. Оқсилларни ўрганишда физик-кимёвий усул ва услубиётлар.А(21-23,35-38,38-43),А(49-89)

#### Ферментлар. (2 соат)

Энзимларнинг аҳамияти. Кимёвий табиати, катализ ҳодисаси. Ферментатив реакцияларга таъсир қилувчи омиллар. Ферментлардаги марказлар. Коферментлар. Ферментларнинг таъсир қилиш юритмаси. Изоферментлар. Энзимлар номенклатураси ва синфларга бўлиниши. Ферментларнинг хужайрада жойланиши ва уларнинг етишмовчилиги туфайли юзага келадиган патологик жараёнлар.А(65-119),А(135-162)

### **Нуклеин кислоталар. (2соат)**

Кимёвий таркиби ва аҳамияти. Нуклеозид ва нуклеотидлар. Циклик нуклеотидлар, уларнинг биологик аҳамияти. ДНК, унинг структураси ва турлари. Чаргофф қоидаси. ДНК тузилишидаги комплементарлик тизими ва унинг биологик аҳамияти. ДНКнинг репликацияси. РНК турлари ва уларнинг биологик аҳамияти. Транскрипция жараёни. А(121-136),А(95-111)

### **Углеводлар. (2соат)**

Углеводлар ва уларнинг аҳамияти, синфланиши ва номенклатураси. Моно- олиго- ва полисахаридларнинг структураси ва хоссалари. Гликопротеид ва гликопептидлар. А(140-160),А(7-31)

### **Липид ва липоидлар. (2 соат)**

Ёғ ва ёғсимон моддалар ва уларнинг биологик аҳамияти, синфланиши ва номенклатураси. Липид ва липоидларнинг тузилиши, ҳоссалари, табиатда тарқалиши ва ёғ кислоталари. Триглицерид, фосфолипид, цереброзид, стерин, стерид ва мумлар. Ёғда ва сувда эрувчи витаминлар. Биологик мембраналар, уларнинг функциялари. Мембраналарнинг тузилишида ёғ, оқсил ва углеводларнинг роли. Модда ва ионларнинг мембраналар орқали ташилиши. А(163-180),А(33-48)

### **Биоэнергетика. (2 соат)**

Биологик оксидланиш. Нафас олиш занжири. Оксидланишли фосфорланиш ва унинг юритмаси. Фосфорланиш турлари ва улар ҳақидаги назариялар. Макроэрг бирикмаларнинг термодинамик мундарижаси. Нуклеозид фосфатлар. Креатинфосфат. Ацил коэнзим А ва унинг биологик аҳамияти. Макроэрг фосфорли бирикмалар ичида АТФнинг алоҳида ва ўзига хос ўрни. А(290-313),(323-345),(346-403),А(326-363),(289-320)

### **Углеводлар алмашинуви. (2 соат)**

Углеводларнинг ошқозон ва ичак йўлида алмашинуви. Углеводларнинг анэроб ва аэроб парчаланиши. Пироузум кислотасининг оксидланиши ва декарбоксилланиши. Пируватдегидрогеназа мажмуаси. Уч карбон кислоталар цикли. Гликолиз. Ачиш турлари. Полисахаридларнинг жигарда синтези. Гликогенолиз жараенининг бошқарилиши. Углеводларнинг анаэроб ва аэроб оксидланишида ҳосил бўладиган энергиянинг термодинамик ҳисоботи. Углевод алмашинувининг физиологик аспекти. А(290-313),А(227-250)

### **Липидлар алмашинуви. (2 соат)**

Ёғларни тўқималарда парчаланиши. Кнопп цикли ёки ёғларни бетта-оксидланиши. Ёғларни тўқималарда синтези. Ёғ кислоталарининг синтези. Глицерин синтези. Фосфолипидлар синтези ва парчаланиши. А(328-336),А(289-306)

### **Оқсилларнинг алмашинуви. (2 соат)**

Оқсилларнинг ошқозон-ичак йўлида фермент таъсирида парчаланиши. Аминокислоталарнинг парчаланиши ва синтези. Переаминирланиш ва декарбоксилланиш жараёнлари. Аминокислоталар алмашинувида ҳосил бўладиган биологик фаол моддалар. Сийдикчилнинг синтези. Жигардаги детоксикация ва синтез жараёнлари. Оқсил ва аминокислоталар алмашинувининг патофизиологияси. А(346-403),А(326-367)

### **Модда алмашинув жараёнининг бошқарилиши. (2 соат)**

Гормонлар, гормонларнинг кимёвий табиати ва физиологик роли. Стероид ва оқсил табиатли гормонларнинг таъсир қилиш механизми. Циклик нуклеотидларнинг модда алмашинувидаги роли. Нейромедиаторларнинг тузилиши ва функциялари. Оқсил, углевод, нуклеин кислота ва ёғлар алмашинуви жараёнларининг ўзаро боғлиқлиги ва бу боғлиқликнинг бир меъёрда ишлаш юритмаси. А(269-276),(415-417),А(201-205),(409-415)

### **Нуклеин кислоталарнинг генетик роли. (4- соат)**

Ирсий ахборот ўтиш йўллари. Молекуляр биологиянинг марказий постулати.

## **Лаборатория машғулотлари**

### **ташқил этиш бўйича тавсия ва кўрсатмалар**

Мазкур курс бўйича олиб бориладиган лаборатория машғулотлар маъруза мавзулари асосида тузилган бўлиб, ўтиладиган фанни ҳар томонлама ўзлаштиришга ёрдам беради. Лаборатория машғулоти дарсларида талаба берилган лаборатория ишларни мустақил методик кўрсатмалар асосида бажаради. Бунда биохимия фанининг бўлимлари алоҳида лаборатория ишлар билан ёритилган бўлиб, ҳар бир бўлим чуқур ўрганиб чиқилади. Жумладан оқсиллар, углеводлар липидлар, витаминлар, гормонларга хос сифат реакциялари олиб борилади. Шу билан бирга ферментатив жараёнларга хос реакциялар ўтказилади. Бундан ташқари нуклеопротеидларни ажратиш ва реакция маҳсулотларини текшириш ишлари олиб борилади.

#### **Лаборатория машғулотлар учун тавсия этиладиган ишлар рўйхати:**

1. Лаборатория машғулотлари дарсига кириш ва лаборатория машғулотлари техникаси билан таништириш (2 соат).
2. Эритмалар клацияфикацияси. Эритма тайёрлаш (2 соат)
3. Оқсил ва аминокислоталарнинг ранг ҳосил қилиш реакциялари, . (4 соат) [ Қ-3,29-38-бетлар ]
4. Оқсилларни чўктириш реакциялари (4 соат)
5. Тухум оқсидан альбуминни кристалл ҳолда ажратиш олиш (4)
6. Оқсилларни диализ қилиш ва изоэлектрик нуқтасини аниқлаш (2 соат)
7. Қоғоз хроматографияси усули билан аминокислоталарни ажратиш(4-соат)
8. Оқсил миқдорони биурет усули ёрдамида аниқлаш. (4 соат) [ Қ-3,29-38-бетлар ]
9. Ферментларнинг юқори температура таъсирида инактивацияга учраши. (6 соат) [ Қ-3,92-95-бетлар]
10. Сўлақдаги амилаза ферментининг активлигига рН-нинг таъсири(2 соат)
11. Моносахаридларга хос сифат реакциялари. (2 соат) [ Қ-3,92-95-бетлар]
12. Дисахаридларга хос реакциялар (2-соат)
13. Полисахаридларга хос реакциялар (2 соат)
14. Қондаги глюкоза миқдорини Хагедерон-Иенсен усули билан аниқлаш. (4 соат) [ Қ-3,92-95-бетлар]
15. Нуклеопротеидларни ачитқидан ажратиш олиш. (4 соат) [ А-3,39-бет]
16. Жигардан нуклеопротеидларни ажратиш олиш (2 соат)
17. Нуклеопротеидлар гидролиз ва гидролиз маҳсулотлари(2-соат)
18. ПЦР усули билан танишиш (6 соат)
19. Липид ва витаминларга хос рангли реакциялар (2 соат)

#### **Мустақил ишни ташқил этишнинг шакли ва мазмуни**

Талаба мустақил ишни тайёрлашда фаннинг хусусиятларини ҳисобга олган ҳолда, қуйидаги шакллардан фойдаланиш тавсия этилади:

- Лаборатория ишларига тайёргарлик; (26соат)
- Дарслик ва ўқув қўлланмалар бўйича фан боблари ва мавзуларини ўрганиш; (40 соат)
- Тарқатма материал бўйича маъруза қисмини ўзлаштириш; (6 соат)
- Махсус адабиётлар бўйича фан бўлимларини ёки мавзулари устида ишлаш. (20 соат)

Мустақил иш учун қуйидаги топшириқларни бажариш тавсия этилади:

1. Ўзбекистон биокимёгар олимларининг биокимё тараққиётига қўшган ҳиссалари.
2. Организмнинг асосий кимёвий компонентлари.
3. Сув. Хусусиятлари ва биологик функцияси.
4. Ноорганик ионлар, уларнинг функцияси.
5. Ҳаётнинг молекуляр асослари.
6. Гемоглобиннинг тузилиши ва у ёрдамида кислород ташиш механизми.
7. Гемоглобинга оид патофизиология.

8. Сийдик кислотаси ажралиш жараенининг патофизиологияси.
9. Оқсиллар денатурацияси ва унинг биологик аҳамияти.
10. Оқсилларга ингибитор ва фаолантирувчи моддаларнинг таъсири.
11. Рибасоманинг механо-кимёвий хусусиятлари.
12. Ўсимлик дунёсида учрайдиган моно-, олиго- ва полисахаридлар.
13. Эндокрин безларда ҳосил бўладиган айрим патологик ҳолатлар механизми.
14. Витаминларнинг биокимёвий роли.
15. Сувда ва ёғда эрийдиган витаминсимон моддалар.
16. Гормоноидлар. Простагландинлар ва уларнинг биологик аҳамияти

**4. Рейтинг баҳолаш тизими**  
**4.1. Рейтинг назорати жадвали**

Назорат тури	Рейтинг баҳолашлар			Жами	Саралаш бали
	1	2	3		
ЖН ( 40 %) шу жумладан	24	25	25	74	41
ЖН (лаборатория иши)	24	25	25	74	41
ОН (30 %)				55	30
ЯН (30 %)				56	31
Жами:				120	102

**БАҲОРГИ СЕМЕСТР**

№			Феврал				Март			Апрел			Май			Июн									
			6-12	13-18	20-25	27-4	6-11	13-18	20-25	27-1	3-8	10-15	17-22	24-29	1-6	8-13	15-20	22-27		29-3	5-10	12-17	19-24	26-1	1-6
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		17	18	19	20	21	22
1	ЖН 40 %	Лаб.					8					8									8			24	
		Муст ақил таъли м					5						5									6			16
2	ОН 30 %									10											10			20	
		Муст ақил таъли м									5											5			10
3	ЯН – 30%																						30	30	
<b>Жами</b>			<b>13</b>				<b>28</b>			<b>29</b>												<b>30</b>	<b>100</b>		

Баҳо	5	4	3	2
Рейтинг	86-100	71-85	55-70	< 55
Фанни ўзлаштириш кўрсаткичлари	103-120	85-102	66-84	<66

**Эслатма:** 1 семестрда ўқитиладиган “Биохимия” фанининг ўқув ҳажми 120 соатни ташкил этиб 1 семестр мобайнида ўтилади. Ўқув ҳажми 120 соатни ташкил этади, фан коэффиценти эса 1.20 бўлади. Фан бўйича ўзлаштиришни аниқлашда талаба тўплаган бали 1.20 га кўпайтирилади ва бутунгача яхлитлаб олинади.

#### 4.2. ЖНни баҳолаш мезонлари

Биохимия фани бўйича жорий баҳолаш талабанинг лаборатория машғулотидаги ўзлаштиришни аниқлаш учун қўлланилади. ЖН ҳар бир лаборатория машғулотида сўров ўтказиш, савол ва жавоб, ва ҳимоя қилиш каби шаклларда амалга оширилади. ЖН ҳар бир лаборатория машғулотида сўров яъни коллоквиум ўтказиш, лаборатория ишларини бажариш, савол ва жавоб, суҳбат, ҳамда ҳисобот топшириш каби шаклларда амалга оширилади. Талабага ЖН да бутун баллар қўйилади.

#### Талабанинг лаборатория машғулотларини ўзлаштириш даражаси қуйидаги мезон асосида аниқланади

Баҳолаш кўрсаткичи	Баҳолаш мезонлари	рейтинг бали
86-100% Аъло,	Лаборатория ишини мавзусининг назарий асослари бўйича мукамал билимга эга. Лаборатория ишларини ижодий ёндошган ҳолда тушинтиради. Ҳисоблашларни мустақил равишда амалга оширади. Лаборатория ишини мустақил бажара олади. Олган натижаларни мустақил таҳлил қилади. Ҳисобот тўлиқ расмийлаштирилган. Олинган натижалар тўғри ва аниқ таҳлил қилинган.	3
71-85% Яхши,	Лаборатория ишини мавзуси назарий асослари бўйича етарли билимга эга. Лаборатория иши мазмунини яхши тушунади. Ҳисоблаш ишларини бажарган. Тажрибаларни кўрсатма бўйича ўтказиб, олган натижаларни тушунтира олади. Ҳисобот яхши расмийлаштирилган. Олинган натижалар таҳлил қилинган ва тўғри.	2
55-70% Қониқарли,	Лаборатория ишини мавзуси назарий асослари бўйича билими кам. Лаборатория ишлари мазмунини билади. Ҳисоблаш ишларини бажарган. Тажрибаларни лаборант назоратида ўтказиб, натижа олган. Ҳисобот расмийлаштирилган. Олинган натижалар тўғри.	1

Қониқарсиз 0-54%	Талаба лаборатория машғулоти бўйича колеквиум топшира олмаса, тайёрланмаган бўлса лаборатория ишини бажаришга рухсат берилмайди, талабани билим даражаси қониқарсиз баҳоланади.	0.5
---------------------	---	-----

#### 4.3. ОНни баҳолаш

Оралиқ назорат “Биохимия” фанининг бир неча мавзуларини қамраб олган бўлими бўйича, тегишли назарий ва лаборатория машғулотлар ўтиб бўлингандан сўнг ёзма равишда амалга оширилади. Бундан мақсад талабаларнинг тегишли саволларни билиши ёки муаммоларни ечиш кўникмалари ва малакалари аниқланади. Ўқув йилининг 1-семестрда 2-та ОН ўтказиш режалаштирилган бўлиб 10 баллдан иборат. ОН назорат ишлари ёзма иш ва тест усулида ўтказилиши назарда тутилган, ёзма иш ва тест соволлари ишчи ўқув дастур асосида тайёрланади. ОН га ажратилган баллдан 55% дан паст балл тўплаган талаба ўзлаштирмаган ҳисобланади. ОН ни ўзлаштирмаган талабаларга қайта топшириш имконияти берилади. ОН бўйича олинadиган тестлар кафедра мудирини раҳбарлигида ташкил этилади ва кафедрада ўқув йилининг охиригача сақланади.

#### 4.4. ЯНни баҳолаш

Якуний назорат “Биохимия” фанининг барча мавзуларини қамраб олган бўлиб, назарий ва лаборатория машғулотлар ўтиб бўлингандан сўнг ёзма равишда амалга оширилади. Бундан мақсад талабаларнинг фан бўйича ўзлаштириш кўрсаткичлари, яъни билим даражаси ёки муаммоларни ечиш кўникмалари ва малакалари аниқланади. ЯН назорат ишлари тест усулида ҳам ўтказилиши назарда тутилган, тест соволлари ишчи ўқув дастури асосида тайёрланади. ОН ва ЖНларга ажратилган баллдан 55% дан паст балл тўплаган талаба ўзлаштирмаган ҳисобланади ва ЯНга киритилмайди. ЯНни ўзлаштирмаган талабаларга қайта топшириш имконияти берилади. ЯН бўйича олинadиган ёзма иш вариантлари кафедра мудирини раҳбарлигида тузилади ва деканатларга топширилади.

#### Тест усулида ЯН ни баҳолаш мезонлари:

ЯН ёзма иш шаклида ўтказилади ва талабанинг жавоблари 30 баллик тизимда баҳоланади. Бунда ёзма ишдаги 3 та назарий саволларга 10 баллдан, жами назарий саволга 30 баллдан баҳоланиб талабанинг ЯН да тўплаган баллари аниқланади.

#### 5.1. АСОСИЙ АДАБИЁТЛАР

1. Д.Нельсон, М.Кокс. Основм биохимии Ленинджера. Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011.
  2. M.M.Valixonov,S.N.Dolimova, G/Umarova ,P.Mirhamidova. Biologik kimyo va molekulyar biologiya (2-qisim. Molekulyar biologiya).Toshkent, “Navro’z”,2015.
  3. M.M. Valohonov. Biokimyo. Toshkent "Universitet". 2009.
  4. Северин Е.С. Биохимия. М., ГЕОТАР-МЕД, 2004.
- Қўшимча адабиётлар
5. Мирзиёев Ш.М. Буюк келажакимизни мард ва олижаноб халкимиз билан бирга кураимиз. Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2017.

6. Мирзиёев Ш.М. Қонун устуворлиги ва инсон манфаатларини таъминлаш- юрт тараққиёти ва халқ фаровонлигининг гарови. Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2017.
7. Мирзиёев Ш.М. Эркин ва фаровон, демократик Ўзбекистон давлатини биргалиқда барпо этамиз. Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2016.
8. Мирзиёев Ш.М. Танқидий таҳдил, катъий тартиб-интизом ва шахсий жавобгарлик- ҳар бир раҳбар фаолиятининг кундалик коидаси бўлиши керак. Тошкент, Ўзбекистон нашриёти, 2017.
9. Кнорре Д.Г., Мьгзина С.Д. Биологическая химия. Москва. «Вьюшая школа» 2000.
10. Ленинжер А. Основм биохимии. 3-жилдпи, М., Мир, 1984.
11. Филипович Ю. Основьг биохимии. М., ФЛИНТА, 1999.
12. Березов Т. Биологическая химия. М. 2000.
13. Кольман Я. Рём К. Наглядная биохимия. М., 2000
14. Шапиро Д.К. «Практикум по биологической химии», М., Вьюшая школа. 2004.
15. R.P. Igamnazarov, M.M.Abdullaeva. Biokimyodan laboratoriya mashg'ulotlari. Toshkent. Universitet 2015.
16. Олий таълим жараёнида замонавий педагогик технология асосида ўқув фаолиятини ташкил этиш услуб ва воситалари. Тошкент Давлат Техника университети. Тошкент. 2007 йил.



<b>Биокимё фанининг предмети нима?</b>
Оқсиллар, углеводлар, липидлар, витаминлар, нуклеин кислоталар, гармонлар ва шу моддаларнинг алмашинувидир
Ўсимлик ва микроорганизмлар
Одамлар ва ҳавонлар
вируслар
<b>Биокимё фани учун энг содда ва қулай тадқиқот объекти?</b>
Эшерико коли
вируслар
бактериялар
Ўсимлик ҳужайраси
<b>Оқсиллар таркиби аминокислоталарнинг бир бири билан пептид боғлари орқали бирикишини аниқлаган олим?</b>
Эмил Фишер
Фридрих Мишер
Юстис Либих
Гретт Ян Мульдер
<b>Ўзбекистонда биокимё фанига асос солган олим?</b>
Ё.Х.Тўрақулов
А.Зикирёев
М.Валихонов
Т.Соатов
<b>Ўзбекистонда ғўза ўсимлигининг биокимёсини ўрганган олимларни кўрсатинг?</b>
А.П.Иброҳимов, А.Қосимов, М.Валихонов
Ё.Х.Тўрақулов, А.Қосимов, Т.Соатов
А.П.Иброҳимов, Ж.Ҳамидов
Ё.Х.Тўрақулов, Т.Соатов
<b>Олигобиоген элементларнинг миқдори қанча ?</b>
0.1% ортиқ;
0.01% кам;
0.01% ортиқ;
0.1% кам.
<b>Калий ва натрий элементлари қандай гуруҳга киради?</b>
Олигобиоген
макробиоген
микробиоген
ультрамикробиоген
<b>Сулфат кислота, карбон кислоталар ва спирт иштирокида ҳосил бўладиган кимёвий боғлар нима деб номланади?</b>
оддий эфир
мураккаб эфир
амид
пептид
<b>Оқсил, нуклеин кислота, углеводлар қандай бирикмаларга мансуб ?</b>
биополимерларга
оралиқ бирикмаларга
циклик бирикмаларга
макроциклик бирикмаларга

<b>Гидрофил бирикмалар қандай ионларга диссоцияланади ?</b>
ОН <sup>-</sup> , СООН, NH <sub>2</sub> ларга
кетон, альдегидларга
қўш боғли бирикмаларга
метил, турли хил радикалларга
<b>Таркибида амфифил тутувчиларни кўрсатинг ?</b>
фосфолипид, ёғ кислоталари
углевод, оқсил
гормон, витаминлар
глицерин, ферментлар
<b>Ҳужайра “электростанцияси” нима?</b>
митохондрия
лизосома
ядро
рибосома
<b>Ҳужайра мембранасидан фаол ион ёки модда ташилганда нима сарф бўлади ?</b>
энергия
гормон
оқсил
витамин
<b>Биология фанида инқилобий ўзгаришга сабабчи бўлган бирикма ?</b>
ДНК
оқсил
углевод
гормон
<b>Ҳужайранинг қайси органоида ирсий белгилар мужассамлашган?</b>
ядро
лизосома
Митохондрия
цитоплазма
<b>Оқсилларнинг мономерлари нима ?</b>
α - аминокислоталар
β - аминокислоталар
карбон кислоталари
аминлар
<b>Оқсиллар молекуласида қандай қаторга мансуб аминокислоталар бор бўлади?</b>
L қаторга мансуб
D қаторга мансуб
B қаторга мансуб
G қаторга мансуб
<b>Аминокислоталар оқсил молекуласида қандай боғлар билан боғланадилар?</b>
пептид боғлари
мураккаб эфир боғлари
ангидрид боғлари
гликозид боғлари
<b>Оқсилларнинг бирламчи структурасида аминокислоталар ўрни алмашиб қолса, оқибати нима бўлади?</b>

ирсий касалликка сабабчи бўлади
оқсил чўкмага тушади
оқсил денатурацияга учрайди
оқсил вазифаси ўзгармайди
<b>Оқсилларнинг иккиламчи структурасини шакллантиришда ҳал қилувчи асосий боғлар?</b>
водород
ион
дисульфид
ангидрид
<b>Оқсилларнинг иккиламчи структура шакллари кўрсатинг?</b>
$\alpha$ -структура, $\beta$ -қатлам
$\beta$ -структура
$\alpha$ -қатлам
$\gamma$ -структура
<b>Иккиламчи структурадаги бир ўрамга нечта аминокислота қолдиғи тўғри келади?</b>
3,6
5
6
18
<b>Оқсилларнинг учламчи структурасидаги гидрофоб ядрони шакллантиришдаги кимёвий боғлар?</b>
вандер-вальс боғлари
пептид боғлари
ион боғлари
дисульфид боғлари
<b>Оқсилларнинг тўртламчи структуралари яхлит макромолекулами?</b>
кичик суббирликлар
якка кичик молекула
якка макромолекула
пептид занжири
<b>Оқсиллар денатурациясида қандай ўзгаришлар рўй беради?</b>
оқсилларда кимёвий ва биологик вазифалар ўзгаради
оқсиллар ўзгармайди
оқсилларнинг ранги ўзгаради
пептидлар ўзгаради
<b>Оқсилларнинг синфларга бўлиниш тизими нимага асосланган?</b>
улардаги протетик гуруҳга
оқсил структурасига
оқсилнинг молекуляр массасига
оқсил зарядига
<b>Оддий оқсиллар таркиби нимадан иборат?</b>
фақат аминокислотадан
аминокислота ва бошқа моддалардан
кимёвий боғлардан
фақат бошқа моддалардан ташкил топган
<b>Мураккаб оқсиллар таркиби нимадан иборат ?</b>
аминокислота ва бошқа моддалар

фақат бошқа моддалардан
фақат аминокислоталардан
оқсилларнинг бирламчи, иккиламчи, учламчи ва тўртламчи структураларидан ташкил топган
<b>Оқсиллар организм нам вазнининг неча фоизини ташкил қилади?</b>
25 %
40 %
35 %
20 %
<b>Оқсиллар таркибида углерод элементи неча фоизни ташкил қилади?</b>
50-59%
55-65%
45-50%
21-26%
<b>Оқсиллар организм қуруқ вазнининг неча фоизини ташкил қилади?</b>
45-50%
50-55%
35-40%
30-35%
<b>Очиқ занжирли аминокислоталар қаторини кўрсатинг?</b>
Валин, изолейцин, метионин, серин, глицин
Валин, серин, аспартат кислота, триптофан
Триптофан, гистидин, аланин, серин
Метионин, валин, серин, пролин
<b>Моноамино монокарбон аминокислоталарни кўрсатинг?</b>
Аланин, серин, изолейцин
Гултамат кислота, метионин, фенилаланин
Аргинин, серин, метионин
Лизин цистин, валин
<b>Гетероциклик аминокислоталарни кўрсатинг?</b>
Триптофан, гистидин
Фенилаланин, гистидин
Фенилаланин, тирозин
Фенилаланин, пролин
<b>Тубан ўсимликлар, замбуруғлар ва бактерияларда қайси қаторга мансуб аминокислоталар учрайди?</b>
D-қатор
L-қатор
V-қатор
A-қатор
<b>Алмашинмайдиган аминокислоталар қаторини кўрсатинг?</b>
Валин, лейцин, изолейцин, трионин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан
Серин, лейцин, изолейцин, трионин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан
Валин, лейцин, аланин, трионин, лизин, метионин, фенилаланин, триптофан
Валин, лейцин, изолейцин, трионин, лизин, метионин, тирозин, триптофан
<b>Миоглабин оқсили нечта аминокислотадан иборат ?</b>
153
163

143
144
<b>Гемоглабин оқили неча аминокислота дан иборат?</b>
574
564
565
563
<b>Биринчи бўлиб, қайси оқсилнинг бирламчи структураси ва ким томонидан аниқланган?</b>
1953 йил Сенгер
1950 йил Корнберг
1953 йил Корнберг
1950 йил Крик
<b>Организмда энг муҳим пептидларни кўрсатинг</b>
Карнозин, Глутатион, Окцитоцин, Вазопрецин ва Офтальмоат кислоталар
Проламин, Глутатион, Окцитоцин, Вазопрецин ва Офтальмоат кислоталар
Карнозин, Глутатион, Адреналин Вазопрецин ва Офтальмоат кислоталар
Карнозин, Тироксин, Окцитоцин, Вазопрецин ва Офтальмоат кислоталар
<b>Оқсиллар таркибида водород элементи неча фоизни ташкил қилади?</b>
6.5-7.3%
4.5-6.5%
7.3-9.5%
7.3-9.6%
<b>Моноаминодикарбон аминокислоталар қаторини кўрсатинг?</b>
Глутамат, глутамин, Аспаргин, аспартат
Лизин, глутамин, Аспаргин, аспартат
Глутамат, Аргинин, Аспаргин, аспартат
Глутамат, глутамин, Аспаргин, метионин
<b>Оқсилнинг асосий таянч ўқи нима?</b>
Пептид боғлар
Дисульфид боғлар
Ван-дер-вальс боғлар
Водород боғлар
<b>Пептид боғлари қандай боғларга киради?</b>
Ковалент боғларга
Ион боғларга
Водород боғларга
Ван-дер-вальс боғлар
<b>Оқсил молекуласининг учламчи структурасида стабил боғларни қандай боғлар ташкил қилади?</b>
Дисульфид боғлар
Водород боғлар
Ион боғлар
Метал боғлар
<b>Оқсил молекуласининг учламчи структурасида лабил боғларни қандай боғлар ташкил қилади?</b>
ион, водород ва ван-дер-вальс
Дисульфид, водород ва ван-дер-вальс
ион, пептид ва ван-дер-вальс

ион, водород ва ковалент
<b>Ферментларнинг ноорганик катализаторлардан фарқи?</b>
оқсил, рН, спецификлиги, тезлиги ва бошқалар
витамин бўлганлиги
структурага эга бўлганлиги
мультимер бўлганлиги
<b>Холофермент деб нимага айтилади?</b>
мураккаб ферментларга
макромолекулаларга
мультиэнзимли комплексларга
оддий ферментларга
<b>Ферментларнинг фаоллиги қандай бирликларда ўлчанади?</b>
Михаэлис константаси, солиштирма фаолликда, оқсил ифодасида
спектроанализ бўйича
хроматография бўйича
ташқи кўриниш бўйича
<b>Ферментларнинг фаоллиги қандай омилларга боғлиқ?</b>
Субстрат, водород ионлари концентрация, температура ва специфик ингибиторларга
ташқи муҳитга
иккиламчи структурага
бирламчи структурага
<b>Ферментлар организмнинг қайси қисмида жойлашган?</b>
ҳужайра органоидлари ва организмнинг ҳамма қисмларида
ҳужайралараро суюқликда
ҳужайра мембранасида
молекулалар боғларида
<b>Ферментларнинг синфланиши қандай тизимга асосланган?</b>
катализ турига
молекулалар турига
молекула массасига
ферментнинг оддий ёки мураккаблигига
<b>АТФ иштирокида ҳосил бўладиган молекулаларни синтезлайдиган ферментлар қайси синфга мансуб?</b>
лигазаларга
трансферазага
гидролазаларга
лиазаларга
<b>Декарбоксилланиш ферментлари қайси синфга мансуб?</b>
лиазаларга
изомеразаларга
лигазаларга
трансферазаларга
<b>Унаётган арпадан ажратиб олинган шира крахмални шакаргача парчлашини ким томонидан қайси йилда аниқлаган?</b>
1814 йил Кирхгоф
1812 йил Самнер
1926 йил Самнер
1916 йил Самнер

<b>Ю.Либих ва Л.Пастер ўртасидаги тортишувга чек қўйган олим ким?</b>
Э.Бухнер
А.Кирхгоф
Пайон
Самнер
<b>Биринчи бўлиб, ўсимликлардан биринчи кристалл ферментни ким томонидан қайси йилда ажратиб олинган?</b>
1926 йил Самнер
1922 йил Сенгер
1913 йил Ментен
1913 йил Михаилис
<b>Ферментларнинг оксил қисми нима деб аталади?</b>
Апофермент
Холофермент
Кофермент
Простетик гуруҳ
<b>Бир компонентли ферментларнинг актив марказини нима ташкил қилади?</b>
Аминокислоталарнинг қолдиғи
Простетик гуруҳлар
Карбоксил гуруҳлари
Амино гуруҳлар
<b>Икки компонентли ферментларнинг актив марказини нима ташкил қилади?</b>
кофермент ёки простетик гуруҳ ҳамда унга туташган аминокислоталарнинг қолдиғи
Фақат простетик гуруҳ
Фақат аминокислота қолдиғи
Фақат кофермент
<b>Фермент сўзининг маъноси нима?</b>
Тўқинлатувчи
Кучайтирувчи
Қайтарувчи
Оксидловчи
<b>Фермент сўзи биринчи марта ким томонидан қўлланган?</b>
18 асрда Ван-Гельмонт
19 асрда Кирхгоф
17 асрда Кирхгоф
18 асрда Самнер
<b>Флавинли коферментлар коферментларнинг қайси гуруҳига тегишли?</b>
Водород ва электрон ташувчи коферментлар гуруҳига
Группаларни кўчирувчи коферментлар гуруҳига
Синтез, изомерланиш гуруҳига
Углерод-углерод боғларини узувчи коферментлар гуруҳига
<b>Никотинамидли коферментлар коферментларнинг қайси гуруҳига киради?.</b>
Водород ва электрон ташувчи коферментлар гуруҳига
Углерод-углерод боғларини узувчи коферментлар гуруҳига
Синтез, изомерланиш гуруҳига
Группаларни кўчирувчи коферментлар гуруҳига
<b>Аденозинфосфатлар қайси коферментлар гуруҳига тегишли?.</b>
Группаларни кўчирувчи коферментлар гуруҳига

Водород ва электрон ташувчи коферментлар гуруҳига
Синтез, изомерланиш гуруҳига
Углерод-углерод боғларини узувчи коферментлар гуруҳига
<b>Тиаминли пирофосфатлар қайси коферментлар гуруҳига киради.?</b>
Синтез, изомерланиш ,углерод-углерод боғларини узувчи коферментлар гуруҳига
Группаларни кўчирувчи коферментлар гуруҳига
Водород ва электрон ташувчи коферментлар гуруҳига
Углерод-углерод боғларини узувчи коферментлар гуруҳига
<b>Оксидланиш-қайтарилиш реакцияларини катализловчи ферментлар қайси синфга таълуқли?</b>
Оксидоредуктазалар
Трансферазалар
Лигаазалар
Лиазалар
<b>Молекула ичидаги боғларнинг гидролитик парчаланишини амалга оширувчи ферментлар синфи нима?</b>
Гидролазалар
Оксидоредуктазалар
Трансферазалар
Изомераазалар
<b>Группаларнинг қўшбоғ бўйича бирикишини ва аксинча, шундай группаларнинг субстратда қўшбоғ ҳосил қилиб узилишини катализлайдиган ферментлар синфи нима деб номланади?</b>
Лиазалар
Лигаазалар
Трансферазалар
Изомераазалар
<b>Ферментларни шифрлашда иккинчи сон қайндай гуруҳни ифодалайди?</b>
Паст синф
Паст-паст синф
Асосий синф
Ферментни ифодалайди
<b>Нуклеин кислоталарнинг мономерлари нима?</b>
нуклеотидлар.
олигосахаридлар;
пептидлар
нуклеозидлар;
<b>Нуклеотид таркиби нан иборат?</b>
азот асослари, углевод, фосфор кислоталари
нуклеозидлар
аминокислота ва ёғлар
углевод, ёғ, аминокислоталар
<b>ДНК молекуласининг бир ўрамига нечта нуклеотит тўғри келади?</b>
10
3,8
5
4
<b>ДНК занжирларини боғловчи кучлар?</b>
водород боғлар



ион боғлар
координацион боғлар
гидрофоб боғлар
<b>ДНК нинг учламчи структурасини шакллантирувчи оқсиллар?</b>
глютелинлар
гистонлар
протаминлар
альбуминлар
<b>т-РНК нинг иккиламчи структурасининг шакли?</b>
беда барги
олма барги
дарахт шакли
чизиқли
<b>т-РНК нинг спецификлигини белгиловчилар?</b>
акцептор қисми
дигидроудил боғи
псевдоуридил боғи
антикадон боғи
<b>Нуклеин кислоталарнинг парчаланишидан ҳосил бўлмайдиган моддалар?</b>
гектозалар
азот асослари
фосфор кислоталари
пентозалар
<b>Пневмококклар устида тажриба олиб борган олим?</b>
Фрэд гриффитс
Ф.Мишер
Коссель
Корнберг
<b>Нуклеотидларни парчаловчи ферментлар?</b>
нуклеотиддазалар
нуклеазалар
фосфатазалар
нуклеозидфосфорилазалар
<b>Аденозинтрифосфат-бу?</b>
нуклеотид
монофосфат
дифосфат
нуклеозид
<b>Рибосома нечта суббирликдан иборат?</b>
2
3
4
5
<b>Рибосомада қандай марказлар бор?</b>
аминоацил ва пептидил
кодонли марказ
қолипли марказ
триплет марказ

<b>Хужайрадан ташқарида иккита фарқли вируслар ДНКсини улашга эришган олим?</b>
1972 йил П.Берг
1957 йил А.Корнберг
1953 йил Ж.Уотсон
1961йил Ф.Жакоб
<b>Вирусни жаҳанда биринчи бўлиб, сунъий равишда синтез қилган олим?</b>
1957 йил А.Корнберг
1953 йил Ж.Уотсон
1961йил Ф.Жакоб
1957 йил П.Берг
<b>Репликация- бу ?</b>
Нусха кўчириш
Қирқиш
Улаш
боғлаш
<b>Нуклеин кислоталарни кашф қилган олим?</b>
1868 йил Ф.мишер
1867 йил Э.Фишер
1869 йил данилевский
1892 йил Коссел
<b>Пуринлар ва рибоза қайси атомлари орқали бирикиб нуклеозид ҳосил қилади?</b>
Пуринларнинг 9 азот атоми билан рибозани 1 углерод атоми билан
Пуринларнинг 3 азот атоми билан рибозани 2 углерод атоми билан
Пуринларнинг 7 азот атоми билан рибозани 1 углерод атоми билан
Пуринларнинг 1 азот атоми билан рибозани 5 углерод атоми билан
<b>Пиримидинлар ва рибоза қайси атомлари орқали бирикиб нуклеозид ҳосил қилади?</b>
Пиримидинларнинг 1 азот атоми билан рибозани 1 углерод атоми билан
Пиримидинларнинг 3 азот атоми билан рибозани 2 углерод атоми билан
Пиримидинларнинг 6 азот атоми билан рибозани 1 углерод атоми билан
Пиримидинларнинг 9 азот атоми билан рибозани 5 углерод атоми билан
<b>Эукариотик ҳужайралар ядросида ДНКнинг неча фоизи бўлади?</b>
95%
90%
85%
80%
<b>Рибонуклеин кислоталарнинг неча хил турлари мавжуд?</b>
4 хил
3 хил
5 хил
2 хил
<b>Трансляция – бу ?</b>
Таржима қилиш
Нусха кўчириш
Қирқиш
Улаш
<b>тРНК- бу ?</b>

Аминокислоталарни бириктириб, оқсил синтезланадиган жойга олиб боради.
ДНК дан синтезланадиган оқсил ҳақидаги информацияни оқсил синтезланадиган жойга олиб боради.
Рибосомада синтезланган оқсилни тегишли жойларга ташийди.
Ирсий белгиларни ДНКдан рибосомага ташийди.
<b>иРНК-бу ?</b>
ДНК нинг бир занжирида ҳосил бўлиб, синтезланадиган оқсил ҳақидаги информацияни рибосомага олиб боради
Аминокислоталарни бириктириб, оқсил синтезланадиган жойга олиб боради.
Рибосомада синтезланган оқсилни тегишли жойларга ташийди.
Ирсий белгиларни ДНКдан рибосомага ташийди.
<b>Минор асослар қаторини кўрсатинг?</b>
Дигидроурацил, 5-гидроксиметил цитозин, 6-диметил аденин, 4-тиоурацил
2-окси-4-аминопиримидин, 5-гидроксиметил цитозин, 6-диметил аденин
6-аминопурин, 5-гидроксиметил цитозин, 6-диметил аденин
6-аминопурин, 2-окси-4-аминопиримидин 5-гидроксиметил цитозин, 6-диметил аденин
<b>Нуклеозид нима?</b>
Азот асоси ва углевод компоненти
Азот асоси ва фосфат кислота қолдиғи
Углевод компоненти ва фосфат кислота қолдиғи
Фақат асосларидан иборат
<b>Нуклеин кислоталарнинг энг кичик вакиллариинг молекуляр масаси қанча?</b>
25 минг
20 минг
30 минг
15 минг
<b>Организмнинг тузилиши, ўсиши, ривожланишига тегишли информациянинг сақланиши, такрорланиши, алмашинуви ва авлоддан авлодга кўчирилишини таъминлайдиган модда нима?</b>
Нуклеин кислота
Оқсил
Витамин
Гармон
<b>Ультрацентрифуга аппарати ким томонидан кашф қилинган?</b>
Сведберг
Тизелиус
Варгбург
Виланд
<b>Электрофорез аппарати ким томонидан кашф қилинган?</b>
Тизелиус
Виланд
Бах
Цвет
<b>Табиатда қанча аминокислоталар учрайди?</b>
300
150
250
200
<b>Хроматография усули ким томонидан кашф қилинган?</b>

Цвет
Сведберг
Тизелиус
Варгбург
<b>Углеводлар қандай синфларга бўлинади ?</b>
моно-, олиго- ва полисахаридлар
дисахаридлар, полисахаридлар
гексоза, триоза, тетрозалар
гомо- ва гетерополисахаридлар
<b>Олигосахаридлар таркибида нечта моносакхарид бўлади?</b>
2-10 та;
10-15 та;
1 та;
15-20 та.
<b>Олигосахаридларга қандай дисахаридлар киради?</b>
сахароза, мальтоза, лактоза
сахароза, гепарин, гликоген
манноза, фруктоза, глюкоза
лактоза, манноза, пектин
<b>Моносакхаридларнинг ҳалқали шаклини ҳосил қилишда иштирок этувчи моддалар?</b>
пиран ва фуранлар
кислоталар, тузлар
гликозидлар
мураккаб эфирлар
<b>Углеводларнинг вазифасига қуйидагилардан қайсилари кирмайди?</b>
каталитик.
структура
захира
энергия
<b>Моносакхаридлар қайси моддаларнинг ҳосилалари?</b>
кўп атомли спиртларнинг
карбон кислоталарининг
ароматик карбон кислоталарининг
циклик спиртларнинг
<b>Моносакхаридлар қайси қаторга мансуб?</b>
D қаторга
$\alpha$ ва D қаторларга
$\alpha$ -қаторга
$\alpha$ - $\beta$ қаторга
<b>Фруктоза қайси дисахарид таркибига киради?</b>
сахароза.
малтоза
лактоза
целлабиоза
<b>Қайтарувчи дисахаридлар нималар киради?</b>
малтоза ва лактоза
тиргалога

сахароза
рафиноза
<b>Гетерополисахаридларга нима киради?</b>
гиалурон кислота , хондриотин сульфат
Гликоген
Инулин
глюкоза
<b>Дисахарид малтоза парчаланса нима ҳосил бўлади?</b>
икки молекула глюкоза
икки молекула фруктоза
икки молекула манноза
икки молекула галактоза
<b>Хитин қандай углеводларга киради?</b>
Гомополисахарид
Гетерополисахарид
Олигосахарид
моносахарид
<b>Захира сифатида хизмат қилувчи полисахаридлар ?</b>
гликоген, крахмал
гепарин;
инулин
хитин
<b>Лактоза парчаланса нима ҳосил бўлади?</b>
глюкоза, галактоза
фруктоза, манноза
глюкоза, фруктоза
глицирофосфат, фруктоза
<b>Инулин гидролизга учраганда нима ҳсил бўлади?</b>
Фруктоза
Глюкоза
Галактоза
Рибоза
<b>Альдогексозаларда нечта ассимметрик углерод атомлари бўлади?</b>
4
3
5
2
<b>Кетогексозаларда нечта ассимметрик углерод атомлари бўлади?</b>
3
2
4
1
<b>Альдогексозаларда карбонил группа углерод занжиринг қайси қисмида жойлашади?</b>
Углерод занжиринг бошида ёки охирида
Углерод занжирининг бошида ёки ўртасида
Углерод занжирининг фақат ўртасида
Корбонил гуруппа бўлмайди

<b>Кетогексозаларда карбонил группа углерод занжирининг қайси қисмида жойлашади?</b>
Углерод занжирининг фақат ўртасида
Углерод занжирининг бошида ёки ўртасида
Углерод занжирининг бошида ёки охирида
Карбонил гуруппа бўлмайди
<b>Альдопентозаларда ассимметрик углерод атомларининг сони нечта?</b>
3
2
1
4
<b>Моносахаридларни D ва L қаторга ажратишда қайси группа асос қилиб олинади?</b>
Карбонил гуруппадан энг узоқда, яъни бирламчи спирт группага яқин ассимметрик углерод атомидаги ОН группа асос қилиб олинади
Карбонил гуруппага энг яқин ассимметрик углерод атомидаги ОН группа асос қилиб олинади
Карбонил гуруппадан энг узоқда, яъни бирламчи спирт группага яқин ассимметрик углерод атомидаги Н атоми асос қилиб олинади
Карбонил гуруппага энг яқин ассимметрик углерод атомидаги Н атоми асос қилиб олинади
<b>Глюкоза оксидланишидан нима ҳосил бўлади?</b>
Глюкоуронат кислота
Галактоуронат кислота
Сорбит кислота
Маннит кислота
<b>Кетогексозалардан фруктоза қайтарилганда нима ҳосил бўлади?</b>
Сорбит
Фруктоуронат
Глюконот
Уронат
<b>Сахароза молекуласидаги глюкопираноза ва фруктофураноза қандай боғлар ҳисобига боғланган?</b>
1-2
1-4
1-3
1-1
<b>Мальтоза молекуласидаги икки молекула глюкоза қандай боғлар ҳисобига боғланган?</b>
1-4
1-2
1-5
1-3
<b>Целлобиоза гидролизланишидан қайдай модда ҳосил бўлади?</b>
Икки молекула глюкоза
Икки молекула фруктоза
Глюкоза ва фруктоза
Галактоза ва фруктоза
<b>Табиатда кенг тарқалган трисахарид?</b>
Рафиноза

Мелицитоза
Мелибиоза
лактоза
<b>Углеводларни қайси йилдан бошлаб Глицидлар деб аташ тавсия қилинган?</b>
1927 йил
1926 йил
1925 йил
1928 йил
<b>. ..... – ўсимлик ва ҳайвон организмлари таркибига кирадиган углевод, водород ва кислороддан ташкил топган бирикмалар группасидир.</b>
Углеводлар
Липидлар
Оқсиллар
Гармонлар
<b>Одам ва ҳайвонлар организмда углеводлар миқдори қанча?</b>
2%
4%
6%
1%
<b>Углеводлар ўсимликлар қуруқ моддасининг неча фоизини ташкил қилади?</b>
70-80%
80-90%
60-70%
55-65%
<b>Совуқ сувда эримайди, лекин 60-80° гача иситилса улар бўкиб ёрилади, натижада ёпишқоқ модда ҳосил қиладиган модда нима?</b>
Крахмал
Гликоген
Инулин
Целлюлоза
<b>Картошка ўсимлигида крахмал неча фоизни ташкил қилади?</b>
12-24%
6-12%
24-34%
22-32%
<b>Йод таъсирида бинафша ранг ҳосил қилувчи модда?</b>
Амилопектин
амилоза
глюкопираноза
декстран
<b>Йод таъсирида тўқ кўк ранг берадиган модда?</b>
Амилоза
Амилопектин
Дектран
дектрин
<b>Амилоза молекуласидаги глюкопираноза қолдиқлари бир бири билан қандай боғлар орқали боғланган?</b>
1-4
1-6

1-3
1-1
<b>Картошка крахмалида амилопектин неча фоизни ташкил қилади?</b>
80-90%
70-80%
60-70%
50-55%
<b>Йод таъсирида тўқ қўнғир ранг берадиган модда?</b>
Гликоген
амилоза
амилопектин
крахмал
<b>Умуртқасизларнинг муҳим структура полисахариди?</b>
Хитин
Пектин моддалар
Дектран
Гепарин
<b>Жигарда нормал шароитда гликоген қанча миқдорни ташкил қилади?</b>
3-5%
4-6%
1-2%
5-6%
<b>Целлюлоза чала гидролизланганда қандай модда ҳосил бўлади?</b>
Целлобиоза
Лактат кислота
Мальтоза
Фруктоза
<b>Крахмал ферментлар ёки кислота таъсирида чала гидролизланганда нима ҳосил бўлади?</b>
Декстрин
Декстран
Амилоза
Амилопектин
<b>Медицинада қонни ивишдан сақловчи модда сифатида ишлатиладиган полисахарид?</b>
Гепарин
Декстран
Декстрин
Гиалуронат кислота