

А. ҚОСИМОВ Қ. ҚУЧҚОРОВ
С. ТЕШАБОВ

БИОХИМИЯ



А. ҚОСИМОВ, Қ. ҚҰЧҚОРОВ,
С. ТЕШАБОЕВ

БИОХИМИЯ

*Педагогика институтларининг химия-биология
факультети студентлари учун қўлланма*

сш-144

ТОШКЕНТ «ЎҚИТУВЧИ» 1986

Рецензент биология фанлари доктори, профессор *Ё. Х. Тўрақулов*.

Ушбу қўлланмада ҳужайра ва унинг органеллалари, оқсиллар, нуклеин кислоталар, углеводлар, липидлар, гормонлар, витаминлар ва бошқа моддаларнинг структураси, функцияси ва алмашануви тўғрисидаги маълумотлар кейинги йилларда биохимияда эришилган ютуқларни ҳисобга олган ҳолда ҳозирги кун талаблари даражасида баён этилган. Ферментларнинг хусусиятлари, таъсир қилиш механизми, улар синтезининг бошқарилиши тўғрисидаги материаллар ҳар томонлама кенг изоҳланган. Айниқса, биоэнергетик процесслар, ионлар ҳаракатининг метаболитик процесслардаги роли ва ҳаётий процессларнинг регуляцияси, қисқа тарзда биохимиянинг ҳозирги методлари ҳам ёритилган.

Қўлланма педагогика институтларининг химия-биология факультети студентлари учун мўлжалланган. Ундан биохимия ўқитиладиган олий ўқув юртларининг ўқитувчилари, студентлари, ўрта мактабларнинг биология ўқитувчилари ҳам фойдаланишлари мумкин.

**NAMANGAN DAVLAT
UNIVERSITETI**
Axborot-resurs markazi

270079

К $\frac{1903010000-131}{353 (04)-88}$ 55-88

ISBN 5-645-00143-5

«Ўқитувчи» нашриёти, 1988

СУЗ БОШИ

Биологик химия энг тез ривожланаётган табиий фанлардан биридир. У ҳаётий процессларнинг молекуляр механизмини очиб берганиги туфайли барча биология, қишлоқ хўжалик ва медицина фанларининг ривожланишида муҳим ўрин тутлади.

Ҳаётий ҳодиса ва жараёиларнинг моҳияти, уларни бошқариш механизмлари, ҳаракатнинг биологик формаси, молекуляр асослари, биохимиявий генетика ва ген инженериясининг муаммо ва масалалари, биотехнология ҳозирги замон биохимиясининг асосий темалари бўлганиги учун студентларда илмий фикрлаш, интеллектуал материалistik дунёқарашнинг шаклланишида бу фаннинг ўқитилиши катта аҳамиятга эга. КПСС Марказий Комитетининг 1981 йил апрель Шленумида қабул қилинган «Умумий таълим ва ҳунар мактабларини яқинлаштириш тўғрисида»ги қарор, 1982 йил март ойида қабул қилинган «Мамлакатда олий ва махсус ўрта таълимни қайта қуришнинг асосий йўналишлари» талабларига жавоб бера оладиган бўлажак педагог кадрлар етиштиришда ва ҳозир ишлаб турган биолог-ўқитувчиларни қайта тайёрлаш йўли билан уларнинг илмий-назарий савиясини оширишда бу фаннинг ўқитилиши муҳим роль ўйнайди. Шунинг учун ҳам юқоридаги масалаларни ҳал этишда биохимия фанидан дарслик ва қўлланмалар яратиш давр талабидир. Биохимиядан Ю. Б. Филишович, А. А. Анисимов, Т. Т. Березов, Д. Мецлер, А. Уайт, Л. Страйер, А. Ленинжерларнинг дарслик ва қўлланмалари мавжуд. Лекин улар кўпчилиги катта ҳажмлилиги ва справочниклар даражасида ёзилганлиги, иккинчидан, рус тилида нашр этилганлиги туфайли республика студентлари ва мактаб ўқитувчилари учун маълум даражада қийинчилик туғдиради.

Ушбу қўлланма юқоридагиларни эътиборга олган ҳолда, педагогика институтларининг химия-биология факультети студентлари учун қабул қилинган умумий биохимия программаси асосида ёзилган. Қўлланмани тайёрлашда авторлар бу фанни ўқитишдаги кўп йиллик тажрибалари ва шу кунгача яратилган дарсликлар, қўлланмалар, биохимиянинг турли соҳаларига бағишланган монографиялардан фойдаланганлар.

Авторлар ушбу қўлланмани нашрга тайёрлашда ёрдам берган академиклар Ё. Х. Тўрақуловга, Б. О. Тошмухамедовга, биология фаилари докторлари, профессорлар М. Н. Валихоновга, Г. К. Дубовскийга, доцентлар А. Зикирёевга, Е. Г. Абдуғанневга самимий миннатдорчилик билдирадилар.

Қўлланма педагогика институтларининг студентлари учун ўзбек тилида биринчи марта нашр этилаётганлиги туфайли, албатта, айрим нуқсон ва камчиликлардан холи бўлмаслиги мумкин. Шунинг учун ўз фикр-мулоҳазаларингизни қуйидаги адресга ёзиб юборсангиз миннатдор бўламиз.

Тошкент —129, Навоий кўчаси 30, «Уқитувчи» нашриёти.

Авторлар

КИРИШ

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

Тирик организмлар ўзида тўхтовсиз равишда моддалар ва энергия алмашинуви процесслари 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 табиатга 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 функция бажаради.

Биохимия фани тирик организмларни ташкил қилувчи ва ҳаётни таъминловчи моддаларни, бу организмларда борадиган химиявий процессларни ўрганадиган экан, мавзунга 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, янгилишини ҳамда шу процесслар 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 процесслари орасидаги ўзаро боғланишни ўрганади.

Биохимиянинг бундай бўлиниши шартли бўлиб, амалда биохимиявий текширишлар процессида бу учала қисм ўзаро узвий боғланиб кетади. Лекин биохимиянинг бундай бўлиниши ўқитиш, ўргатиш учун қулай, яъни оддийдан мураккабга, яқкадан 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 бўлинади¹.

¹ Ю. Б. Филиппович. Основы биохимии, М. 1985 г.

Умумий биохимия тирик материя учун хос бўлган химиявий бирикмаларнинг организм ҳаёт фаолияти давомида сақланиши, ўзгаришининг умумий қонуниятларини ўрганади.

Ҳайвонлар биохимияси ҳайвонлар организмнинг химиявий таркибини ва уларда борадиган моддалар ҳамда энергия алмашинуви процессларини ўрганади.

Усимликлар биохимияси ўсимликлар организмнинг химиявий таркибини ва уларда борадиган ҳаётини таъминловчи биохимиявий процессларни ўрганади.

Медицина биохимияси одам организмнинг химиявий таркибини ва унда борадиган моддалар ҳамда энергия алмашинуви нормал ва касаллик ҳолатларида ўрганади.

Ветеринария биохимияси ҳайвонлар организмда борадиган моддалар ва энергия алмашинувини таъминловчи биохимиявий процессларни нормал ва патологик ҳолатлар билан боғлиқ ҳолда ўрганади.

Техник биохимия энг муҳим ўзиқ моддаларнинг химиявий таркибини, уларни тайёрлаш ва сақлаш билан боғлиқ бўлган процессларни ҳамда биохимиявий препаратлар ишлаб чиқариш ва уларни саноат миқёсида қўллаш усулларини ўрганади.

Қиёсий биохимия ҳар хил систематик группаларга мансуб организмларнинг химиявий таркибини ва моддалар алмашинуви процессларини солиштирма ҳамда эволюцион методда ўрганиш билан шуғулланади. Кейинги вақтда бу бўлимдан эволюцион биохимия алоҳида бўлиб ажралиб чиққан.

Молекуляр биохимия биохимиявий процесслар механизми алоҳида молекулалардаги у ёки бу хилдаги ўзгаришлар билан боғлиқлигини ўрганади.

Раднацион биохимия тирик организмларда ионлаштирувчи нурланиш таъсирида содир бўладиган моддалар алмашинувидаги ўзгаришлар ва ҳолатларни ҳамда радиацияга қарши биохимиявий кураш усулларини ишлаб чиқиш йўлларини ўрганади.

Квант биохимияси тирик организмларда энг катта биологик аҳамиятга эга бўлган моддаларнинг хоссалари, хусусиятларини, функциялари ва ўзгариш йўлларини, уларнинг электрон характеристикасини квант химиясининг ҳисоблаш йўли ёрдамида ўрганади.

Биохимиявий генетика пренятининг химиявий асосларини, макромолекулаларнинг специфик биосинтези орқали пренятининг наслдан-наслга ўтиш йўлларини ўрганади.

Космик биохимия одамзод томонидан космик фазонинг ўзлаштирилиши билан боғлиқ бўлган биохимиявий проблемаларни ўрганади.

Биохимия фаһи ҳозирги ривожланиш даражасида қатор биология фаһлари, медицина, қишлоқ хўжалиғи, чорвачиликнинг ва микробиология саноатининг муҳим фундаментал масалаларини ҳал этишга қодир.

СТАТИК БИОХИМИЯ

I БОБ. УГЛЕВОДЛАР

Углеводлар тирик организмлар, айниқса, ўсимликлар оламида кенг тарқалган органик моддалардан биридир. Яқин вақтларгача уларнинг асосий вазифаси ҳаётий процессларни энергия билан таъминлашдан иборат деб қаралар эди. Лекин кейинги йиллардаги текширишлар углеводларнинг организмдаги функциялари ниҳоятда мураккаб, кўп қиррали эканлигини кўрсатди.

Углеводлар нуклеин кислоталар таркибига киради. Улар оқсиллар ва липидлар билан ҳосил қилган комплекслар (гликопротеинлар ва гликолипидалар) мембраналарнинг ташкил топишида, шунингдек, улар фаолият кўрсатишида иштирок этади.

Углеводлар айрим коферментлар, витаминлар, антибиотиклар ва бошқа биологик актив моддалар биосинтезида асосий хомашё ҳисобланади. Улардан тегишли биохимиявий реакцияларда аминокислоталар, ёғлар ва бошқалар синтезланади. Уларнинг фосфорли эфирлари ҳаётни энергия билан таъминловчи процесс — фотосинтезда бевосита иштирок этади. Углеводлар ўсимликларда структура материалли ва бошқа вазифаларни бажаради.

Углеводлар асосан фотосинтез процессида карбонат ангидрид билан сувдан синтезланади. Шунинг учун ҳам уларнинг элементар таркиби анча содда бўлиб, асосан, углерод, кислород ва водороддан иборат. Кўпинча, уларнинг умумий формуласи $(\text{C}_n\text{H}_m\text{O})_n$ га мувофиқ келади. Шунинг учун ҳам, уларга углеводлар деб ном берилган. Лекин айрим вакилларининг таркиби бу формулага мутлақо тўғри келмайди. Улар таркибида азот, олтингурут ва бошқа элементлар ҳам учрайди. Шунинг учун ҳам 1927 йили химиявий номлар реформаси бўйича тузилган Халқаро комиссия уларни *глицидлар* деб аташни тавсия этган. Бироқ бундай номланиш мамлакатимизда шу вақтгача қўлланилмасдан келмоқда.

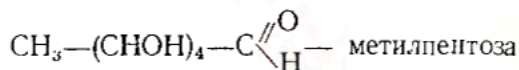
Кўпчилик углеводларининг таркиби бир хил бўлса ҳам, улар физик ва химиявий хоссалари билан бир-биридан кескин фарқ қилади. Бу, аввало, уларнинг тузилиши билан функцияси орасидаги фарқдан келиб чиқади. Уларнинг айримлари сувда яхши эрийдиган, кристалл тузилган бўлса, бошқалари сувда, ҳатто кислота ва ишқорларда ҳам эрмайди, ўзига хос аморф тузилган бўлади. Баъзилари осон гидролизланади, осон оксидланади, қайтарилади ва ҳоказо.

Углеводлар таркиби ва тузилишига кўра уч гурпуага: *моносахаридлар*, *олигосахаридлар* ва *полисахаридларга* бўлинади. Баъзан улар икки гурпуага: *оддий* ва *мураккаб углеводларга* бўлиб ҳам ўрганилади. Лекин бундай гурпуалаш юқоридагидан ортиқча фарқланмайди, яъни оддий углеводларга моносахаридлар, мураккаб углеводларга олиго ва полисахаридлар киради.

МОНОСАХАРИДЛАР

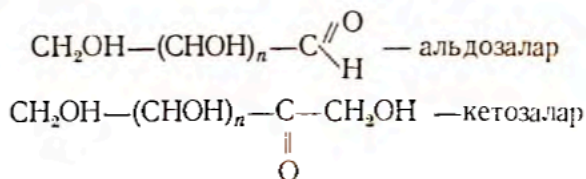
Моносахаридлар кристалл тузилган, ширин мазали, сувда яхши эрийдиган моддалардир. Улар кўпчилигининг молекуляр формуласи $C_n H_{2n} O_n$ дан иборат. Шунга мувофиқ, моносахаридлар C ёки O атомининг сонига қараб бир неча гурпулага бўлинади: *триозалар* — $C_3 H_6 O_3$, *тетрозалар* — $C_4 H_8 O_4$, *пентозалар* — $C_5 H_{10} O_5$, *гексозалар* — $C_6 H_{12} O_6$, *гептозалар* — $C_7 H_{14} O_7$.

Агар C лар сони кислородникига тенг бўлмаса, у ҳолда моносахарид кислород атомининг сонига кўра номланади. Масалан:



Моносахаридларнинг барча вакиллари таркибидаги карбонил ($>C=O$) группанинг жойланишига қараб икки хил изомер ҳолатида мавжуд бўлиши мумкин. Агар карбонил группа углерод занжирининг бошланишида ёки охирида келса, альдегид ($-C \begin{array}{l} // O \\ \backslash H \end{array}$) группани, ўртада кел-

са кетон ($\begin{array}{c} \diagup \\ C=O \\ \diagdown \end{array}$) группани ҳосил қилади. Шунга мувофиқ, улар *альдозалар* ва *кетозалар* деб аталади. Уларнинг умумий формуласи қуйидагича ифодаланади:

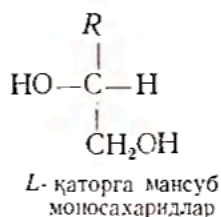
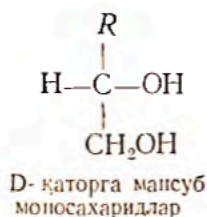


Демак, бу формулаларга мувофиқ, кетозалар таркибида кетон группа сақловчи кетоспиртлар, альдозалар эса альдегидоспиртлардир.

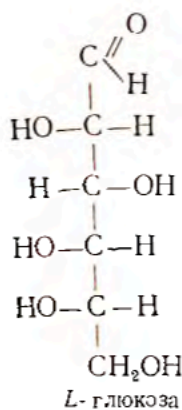
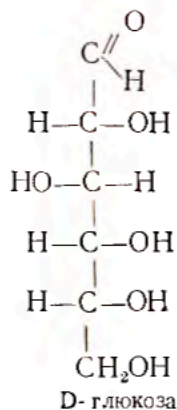
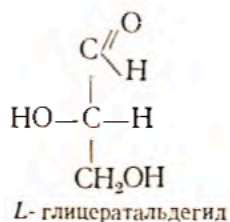
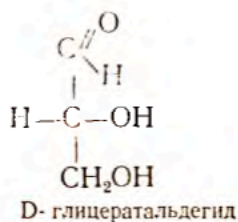
Баъзан моносахаридлар номланганда ҳам таркиби, ҳам тузилиши эътиборга олинади. Масалан, альдогексозалар, кетогексозалар ва ҳоказо. Моносахаридлар молекуласи доим асимметрик углерод атоми (диоксиацетондан ташқари) сақлайди. Шунинг учун ҳам уларга оптик изомерия хос. Улардаги оптик изомерлар сонини Вант-Гофф формуласи ($N=2^n$) дан осон келтириб чиқариш мумкин. Бу формуладаги n — молекуладаги асимметрик углерод атомининг сонини, N — умумий изомерлар сонини ифодалайди. Масалан, альдотриозаларда асимметрик углерод атоми — 1, альдотетрозаларда — 2, альдопентозаларда — 3, альдогексозаларда — 4 ва ҳоказо. Шунга мувофиқ, изомерлар сони 2, 4, 8, 16 ва ҳоказо бўлади.

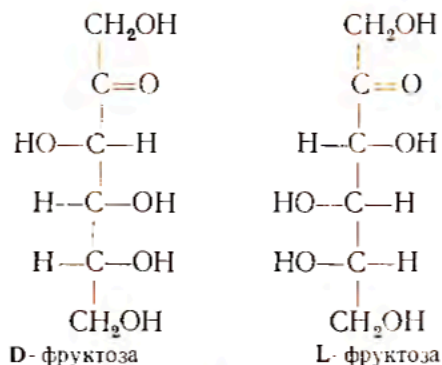
Тенг сонда углерод атоми сақловчи кетозаларда (кетотриозадан ташқари) альдозаларга нисбатан ҳамма вақт биттадан кам асимметрик углерод атоми ва шунга мувофиқ оптик изомерлар мавжуд. Уларнинг оптик изомерлари қутбланган нур сатҳини чапга ёки ўнгга буриши мумкин. Одатда, қутбланган нур сатҳини

Ўнгга бурувчи изомерлар (+), чапга бурувчи изомерлар (—) ишораси билан белгиланади. Лекин изомерларнинг хоссаларини кўрсатишда ўнг ва чап қаторларга ажратилганда уларнинг оптик фаолияти эмас, балки карбонил группадан энг узоқда, яъни бирламчи спирт группага яқин турган асимметрик углерод атомидаги (—ОН) группасининг жойланиши асос қилиб олинади. Агар ОН группа ана шу асимметрик углерод атомининг ўнг томонида турса, бу изомерлар D қаторга киритилади, агар чапда турса L қаторга киритилади. Улар умумий формулада қуйидагича ифодланади:

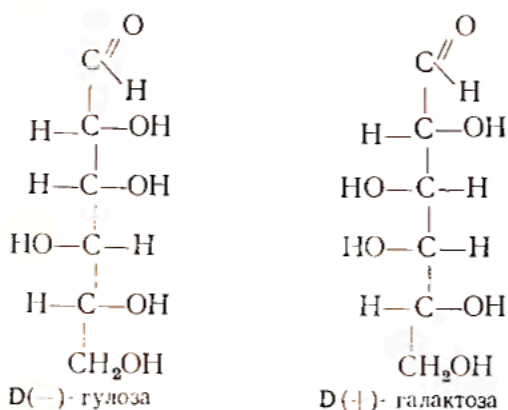
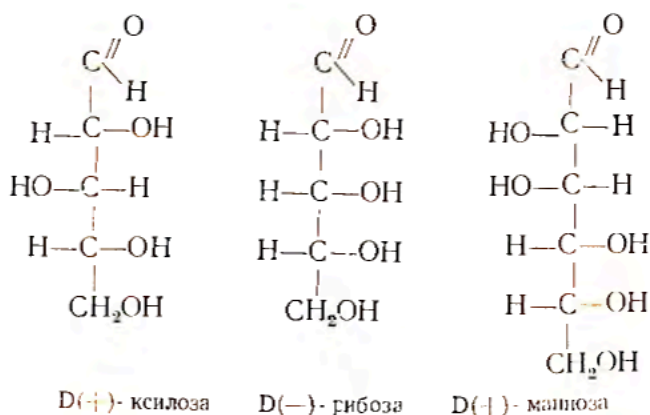


Бу ерда R — кетон ёки альдегид группа сақловчи радикал. Буни қуйидаги мисолларда кўриш мумкин:





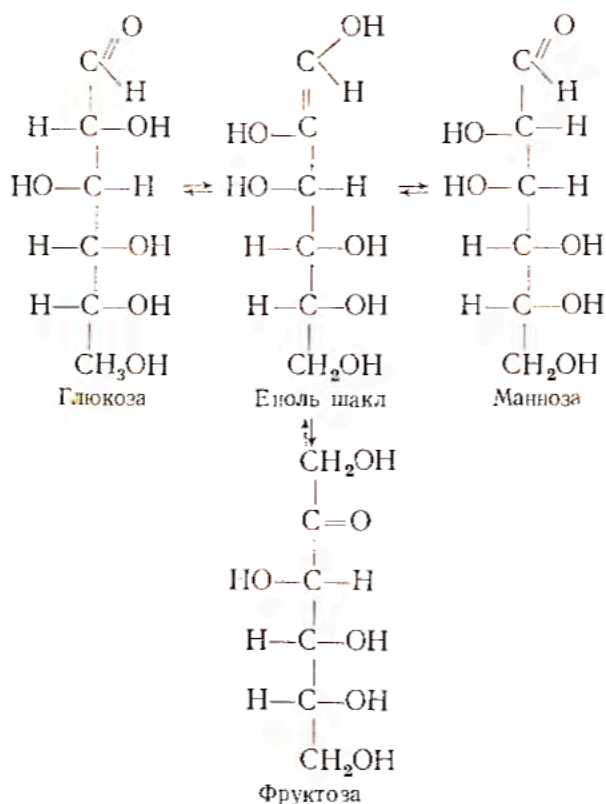
D ёки *L*-қаторга мансуб бўлган моносахарид изомерларининг ўзи қутбланган нур сатҳини ўнгга ёки чапга буриши мумкин. Шунга мувофиқ, масалан, улар *D* (+) ёки *L* (-) билан белгиланади:



Табиатда учрайдиган углеводларнинг асосий қисми *D*-қаторга мансуб. Айниқса, моносахаридлардан *D*-рибоза, *D*-глюкоза,

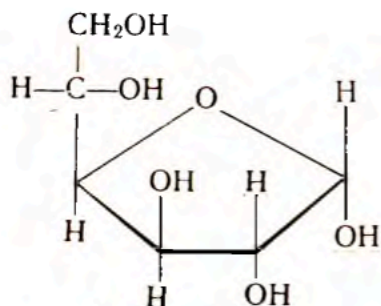
D-манноза, D-галактоза, D-фруктоза, D-рибулоза, D-седогеутолоза кенг тарқалган. L-қаторга мансуб моносахаридлар баъзи бир биологик манбалардагина учрайди. Масалан, L-глюкоза фақат антибиотик стрептомицининг парчаланиш маҳсулотидан ажратиб олинган. Баъзи бактериялар D-сорбитни оксидлаб, L-сорбоза ҳосил қилади.

Моносахаридларнинг муҳим хоссаларидан бири осон таутомер ўзгаришга учрашидир, яъни айни моносахариднинг изомери бир вақтининг ўзида бошқа изомерга айланиб, дипамик мувозанатда бўлиши мумкин. Улар икки хил таутомерланиши мумкин: кето-енол таутомерланиш ва ҳалқа-занжирли таутомерланиш. Буни альдозалардан глюкоза мисолида осон тушуниш мумкин. Глюкоза кето-енол шаклда таутомерланишга учраса, ундан манноза ва фруктоза ҳосил бўлади:

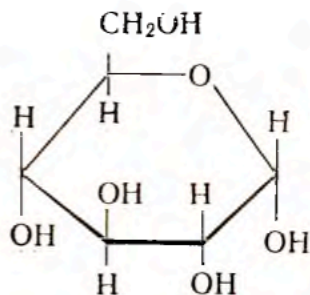


У ҳалқа-занжирли таутомерланганда эса карбонил группа тутувчи углерод атоми 4 ёки 5-углерод атоми билан кислород кўприги орқали бирикиб, беш ва олти аъзоли гетероциклик ҳалқа

шаклига ўтади. Унинг беш аъзоли гетероциклик шакли *глюкофураноза* деб, олти аъзоли гетероциклик шакли *глюкопираноза* деб номланади:



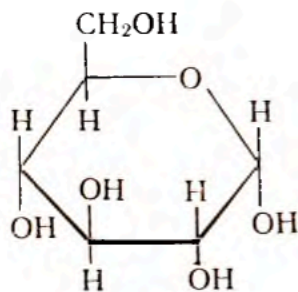
глюкофураноза



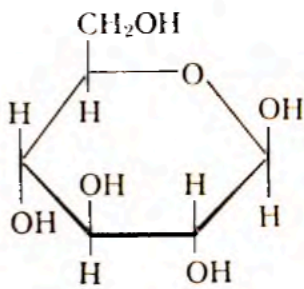
глюкопираноза

Лекин миқдор жиҳатдан глюкопираноза глюкофуранозага нисбатан анча устуи бўлади. Шунинг учун ҳам глюкозанинг ҳалқали шакли сифатида доим глюкопиранозанинг формуласи ёзилади.

Агар глюкозанинг ҳалқали шаклига эътибор берилса, ундаги 1-С атоми ҳам асимметрик бўлиб қолгаплигини осон тушуниш мумкин, яъни унинг OH группаси икки хил ҳолатда жойлаша олади. У углерод атомиининг юқорисида жойлашса β , пастидида жойлашса α билан белгиланади. Глюкопиранозанинг α - ва β -изомерлари қуйидагича тузилган бўлади:

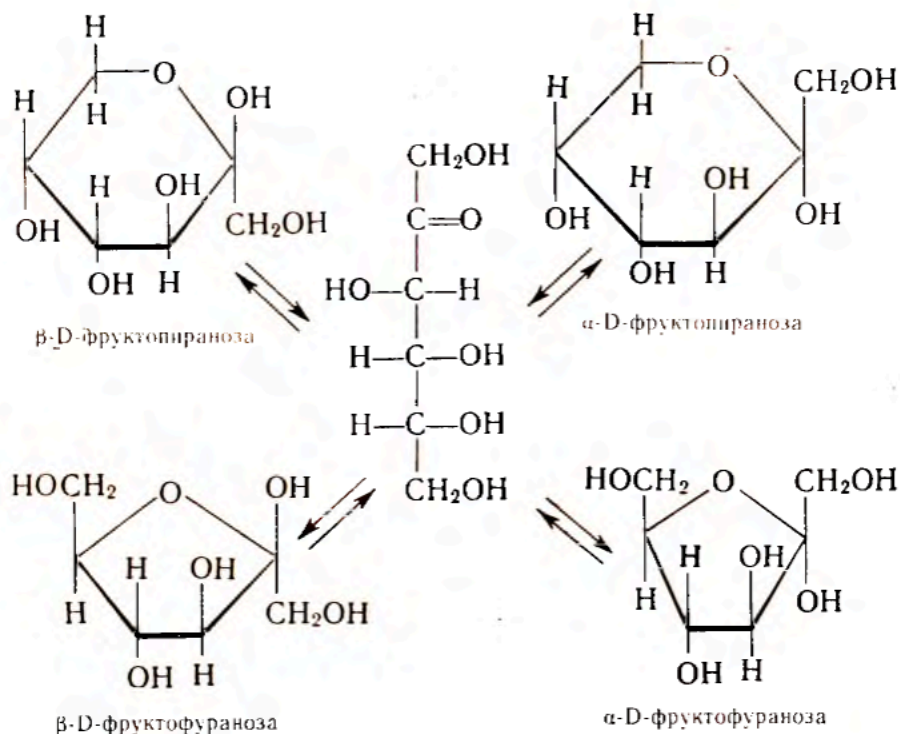


α -D-глюкопираноза

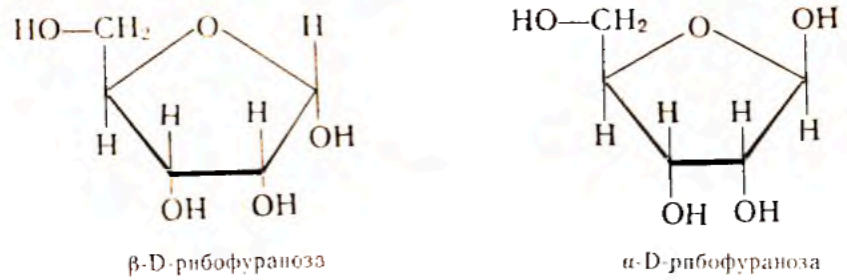


β -D-глюкопираноза

Кетозалар ҳам ҳалқали шаклда мавжуд бўлиши мумкин. Масалан, фруктоза 4 хил ҳалқали шакл ҳосил қилади, улар очиқ занжирли шакли билан динамик мувозанатда бўлади:



Бу ерда эса миқдор жиҳатдан фруктофураноза устун бўлиб, унинг формуласи фруктозанинг ҳалқали шаклини ифодалайди. Пентозалар ҳам фураноза шаклда мавжуд бўлади. Масалан, рибофуранозанинг ҳалқали α ва β -шаклининг тузилиши қуйидагича:



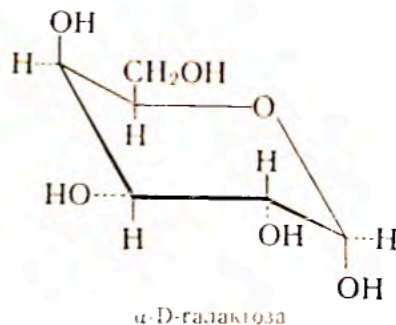
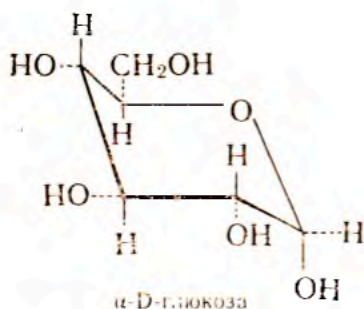
Шундай қилиб, моносахаридлар асимметрик углерод атоми-нинг сони биттага ортиши билан улардаги изомерлар Вант-Гофф формуласига мувофиқ, икки мартага ортади. Масалан, альдогексозалардаги изомерлар сони 16 та ($N=2^4$) эмас, 32 та ($N=2^5$) бўлади.

Моносахаридлар ҳалқали шаклга ўтганда, карбонил группадан ҳосил бўлган полуацеталь гидроксил группа химиявий жиҳатдан бошқа гидроксил группалардан маълум даражада фарқ қилади. У водородни турли хил радикалларга нисбатан осон алмаштиради. Шунинг учун ҳам у алоҳида номланади, яъни *гликозид гидроксил* деб аталади.

Моносахаридлар кристалл ҳолатда фақат ҳалқали шаклда бўлади. Улар кристалланиш шароитига қараб, α ёки β -шаклда мавжуд бўлиши мумкин. Масалан, глюкоза сувдаги эритмасидан α -шаклда, пиридиндан β -шаклда кристалланади.

Агар соф ҳолдаги α -D-глюкоза сувда эритилса, у қутбланган нур сатҳини дастлаб $+112,2^\circ$ га буради. Лекин вақт ўтиши билан буриш бурчаги камайиб боради ва ниҳоят $+52,5^\circ$ да ўзгармас қийматга эга бўлиб қолади. β -D-глюкоза эритмасида эса аксинча, дастлаб буриш бурчаги $+17,5^\circ$ бўлиб, вақт ўтиши билан унинг қиймати $+52,5^\circ$ гача ортиб, сўнг ўзгармас бўлиб қолади. Бу ҳодиса *мутаротация* деб аталади. У эритмада α ва β -шаклдаги глюкозаларнинг мувозанатли аралашмаси ҳосил бўлиши билан боғлиқ. Бу аралашманинг учдан бир қисми α -D-глюкоза ва учдан икки қисми β -D-глюкозадан иборат.

Моносахарид молекулалари турли геометрик шаклда мавжуд бўлиши мумкин, улар *конформацион изомерлар* деб аталади. Масалан, пираноза шаклдаги моносахаридлар учун 8 хил конформация хос бўлиб, шундан 2 таси кресло, 6 таси қайиқ тинди. Лекин уларнинг ичида кресло типдаги шакли анча барқарор ҳисобланади. α -D-глюкоза ва α -D-галактозанинг кресло тинди энг кенг тарқалган конформацияси қуйидагича тузилган:



Моносахаридларнинг химиявий хоссалари анча мураккаб. Улар шароитга қараб альдегид ёки кетон, спирт группалари бўйича реакцияга киришиши мумкин. Улар альдегид группаси бўйича оксидланиш-қайтарилиш, карбонил кислороди бўйича алмашилиш ва ҳоказо реакцияларда иштирок этади. Масалан, глюкоза альдегид группаси бўйича оксидланганда альдон кислота — глюконат кислота, қайтарилганда эса олти атомли спирт — сорбит ҳосил бўлади:

Фойдаланилган асосий адабиёт

1. Анисимов А. А. Основы биохимии. «Высшая школа», 1986.
2. Березов Т. Т., Коровкин Б. Ф. Биохимия. М., «Медицина», 1982.
3. Кретович В. Л. Биохимия растений. М., «Высшая школа», 1986
4. Крю Ж. Биохимия. М., «Медицина», 1979.
5. Ленинджер А. Основы Биохимии. М., «Мир» Т. I, II, III. 1985.
6. Мецлер Д. Биохимия. М., «Мир», т. I, II, III, 1980.
7. Тўрақулов Ё. Х. Биохимия. Т., «Ўқитувчи», 1970.
8. Уайт А., Хендлер, Ф. Смит, Э. Хилл, Р. Леман И. Основы биохимии. т. I, II, III, М., «Мир», 1981.
9. Филлипович Ю. Б. Основы биохимии. М., «Высшая школа», 1985.
10. Эйхгорн Г. Неорганическая биохимия. М., т. I, II, Изд. «Мир», 1978
11. Иванов В. Т. Шалин. А. Н., Путь к синтезу белка. Л., «Химия» 1982.
12. Мак-Моррей У. Обмен веществ у человека. М., «Мир», 1980. †
13. Мусил Я., Новакова. О., Кунц К. Современная биохимия в схемах. М., «Мир», 1984.
14. Ньюсхолм Э. Старт К. Регуляция метаболизма. «Мир», 1977.
15. Ролин Ж. К., Сёлоши А. Атлас по биологии клетки. «Мир», 1978.
16. Шапвиль Г., Энни А. Х. Биосинтез белка. М., 1977.
17. Шульц Г., Ширмер Р. Принципы структурной организации белков М., «Мир», 1981.

МУНДАРИЖА

Суз боши	3
Кириш	5
СТАТИК БИОХИМИЯ	
I б о б. Углеводлар	7
Моносахаридлар	8
Моносахаридларнинг энг муҳим вакиллари	19
Аминошакарлар	20
Олигосахаридлар	21
Полисахаридлар	25
Гомополисахаридларнинг энг муҳим вакиллари	27
Гетерополисахаридларнинг айрим вакиллари	31
II б о б. Липидлар	33
Оддий липидлар	34
Ёғлар	34
Мумлар	38
Стеридлар	39
Оддий диоллипидлар	42
Мураккаб липидлар	42
Фосфолипидлар	42
Гликолипидлар	47
Диолфосфолипидлар	48
III б о б. Оқсиллар	49
Оқсилларнинг элементар таркиби	50
Оқсилларни ажратиш олиш	51
Оқсилларнинг молекуляр массаси ва шакли	54
Оқсилларнинг аминокислота таркиби	56
Пептидлар	61
Оқсил молекулаларининг структураси	65
Оқсилларнинг бирламчи структураси	67
Оқсилларнинг иккиламчи структураси	76
Оқсилларнинг учламчи структураси	78
Оқсилларнинг тўртламчи структураси	80
Оқсилларнинг физик-химиявий хоссалари	83
Оқсиллар денатурацияси	85
Оқсилларнинг номлавиши ва классификацияси	86
Оддий оқсиллар	87
Мураккаб оқсиллар	88
Хромопротеинлар	89
IV б о б. Нуклеин кислоталар	95
Нуклеин кислоталарнинг химиявий таркиби	95
ДНК	101
ДНК нинг таркиби ва структураси	103
ДНК нинг иккиламчи структураси	106
РНК	110
РНК нинг таркиби ва структураси	111

V б о б. Витаминлар, антибиотиклар ва бошқа биологик актив моддалар	114
ЕҒда эрийдиган витаминлар	115
Сувда эрийдиган витаминлар	121
Антивитаминлар, антибиотиклар ва бошқа биологик актив моддалар	130
Антивитаминлар	130
Антибиотиклар	131
Фитонцидлар	132
Гербицидлар	133
Телергонлар	134
VI б о б. Ферментлар	135
Ферментларни ажратиб олиш	136
Ферментларнинг химиявий табиати	137
Ферментларнинг актив маркази	139
Ферментатив реакциялар кинетикаси	140
Ферментларнинг хоссалари	145
Ферментларнинг спецификалиги	145
Ферментлар активлигига физик-химиявий факторларнинг таъсири	146
Ферментатив реакциялар механизми	149
Ферментлар активлигининг бошқарилиши	151
Ферментлар номенклатураси ва классификацияси	154
Ферментларнинг ишлатилиши	162
VII б о б. Коферментлар	163
Водород ва электрон ташувчи коферментлар	164
Группаларни ташувчи коферментлар	171
Углерод-углерод боғларни узиш, синтезлаш ва изомерланиш коферментлари	177
VIII б о б. Гормонлар	181
Оқсил ва пептид табиатли гормонлар	182
Гипоталамус гормонлари	182
Гипофиз гормонлари	183
Ошқозон ости безининг гормонлари	186
Аминокислоталар ҳарактеридаги гормонлар	187
Буйрак усти безининг маъиз қисми гормонлари	187
Қалқонсимон без гормонлари	189
Стероид гормонлар	192
Буйрак усти безининг юст қисми гормонлари	192
Жинсий гормонлар	194
Гормонсидлар	195
Простагландинлар	195
Тўқима гормонлари	197
Фитогормонлар	198
ДИНАМИК БИОХИМИЯ	
IX б о б. Моддалар ва энергия алмашинуви	201
Моддалар алмашинуви ҳақида умумий тушунча	201
Аденозинфосфатлар универсал энергия манбаидир	205
X б о б. Биологик оксидланиш	207
Биологик оксидланиш тўғрисидаги ҳозирги тушунчалар	210
Митохондрия ва оксидланишда фосфорланиш	218
Оксидланишда фосфорланиш механизми тўғрисида ҳозирги замон тушунчалари	222
Микросомал оксидланиш	224
Биологик оксидланишнинг энергетик эффекти	226
XI б о б. Углеводлар алмашинуви	227
Углеводларнинг парчаланishi ва ҳазм бўлиши	227

Углеводларнинг ичакларда сўрилиши	232
Мураккаб углеводларнинг фосфорилитик парчаланиши	232
Моносахаридлар алмашинуви	236
Моносахаридларнинг туқималардаги катаболитик ўзгариши	239
Гликолиз	241
Спиртли бижғиш	249
Пируват кислота алмашинуви	249
Углеводларнинг аэроб оксидланиши	250
Пирувузм кислотанинг оксидланиш йўли билан декарбоксилланиши	250
Трикарбон кислоталар цикли	253
Цитоплазматик НАД·Н водородининг митохондрияга ташиб ўтилиши	258
Углеводлар аэроб оксидланишининг энергетик қиймати	261
Углеводлар оксидланишининг фосфоглюконат (апотомик) йўли	262
Углеводлар биосинтези	265
Фотосинтез	265
Фотосинтез процессида углеводнинг йўли	272
Хемосинтез процессида углеводлар биосинтези	278
Глюконеогенез	280
Полисахаридлар биосинтези	283
Олигосахаридлар биосинтези	286
XII боб. Липидлар алмашинуви	289
Ёғларнинг парчаланиши	289
Ёғларнинг туқималардаги катаболизм	293
Глицериннинг оксидланиши	294
Ўқори ёғ кислоталарнинг оксидланиши	294
Тоқ сонли углевод атомлари тутган ёғ кислоталарнинг оксидланиши	302
Кетон таначалари ва уларнинг ҳосил бўлиши	302
Ёғ кислоталарининг α -оксидланиши	304
Глюкозилат цикли	304
Ёғ кислоталар биосинтези	306
Нейтрал ёғлар (триглицеридлар) биосинтези	311
Липондлар алмашинуви	312
Фосфолипидларнинг парчаланиши	313
Фосфатидлар биосинтези	316
Стеринлар ва стеридлар алмашинуви	320
XIII боб. Оқсиллар алмашинуви	326
Оқсил ва аминокислоталарнинг парчаланиши	327
Оқсилларнинг парчаланиши	327
Аминокислоталар алмашинуви	329
Аммиакнинг зарарсизлантирилиши ва мочевица синтези	334
Аминокислоталарнинг ичак флораси таъсирида парчаланиши	339
Аминокислоталар биосинтези ва эркин азотнинг ўзлаштирилиши	342
Оқсиллар биосинтези	347
Аминокислоталарнинг активлашуви	351
Активланган аминокислотанинг транспорт РНК га ўтказилиши	354
Рибосомалар ва оқсил синтези	357
Информацион РНК	360
Генетик код	361
Инициация, элонгация, терминация	363
Оқсил биосинтезининг бошқарилиши	367
XIV боб. Нуклеин кислоталар алмашинуви	371
Нуклеин кислоталарнинг организмда парчаланиши	371
Мононуклеотидлар алмашинуви	375
Пурин асосларининг парчаланиши	376
Пиримидин асосларининг парчаланиши	379
Нуклеин кислоталар биосинтези	380
Пиримидин нуклеотидлар биосинтези	381
Пурин нуклеотидлар биосинтези	385

Дезоксирибонуклеотидларнинг ҳосил бўлиши	392
ДНК биосинтези	394
Рибонуклеин кислоталар биосинтези	398
XV б о б. Оқсиллар, нуклеин кислоталар, углеводлар ва липидлар алмаши-	
нувнинг ўзаро боғлиқлиги	401
Нуклеин кислоталар алмашинувнинг оқсил, углевод ва липидлар алма-	
шинуви билан ўзаро боғлиқлиги	403
Оқсиллар, углеводлар ва липидлар алмашинувнинг ўзаро боғлиқлиги .	406
XVI б о б. Сув ва минерал моддалар алмашинуви	409
Сув алмашинуви	409
Ҳаёт процессларида сувнинг аҳамияти	412
Минерал моддалар алмашинуви	414
Тирик организмларнинг минерал моддаларга эҳтиёжи	415