

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ  
ВАЗИРЛИГИ**

**ТОШКЕНТ КИМЁ-ТЕХНОЛОГИЯ ИНСТИТУТИ  
«ОЗИҚ-ОВҚАТ МАХСУЛОТЛАРИ ТЕХНОЛОГИЯСИ»  
ФАКУЛЬТЕТИ**

**“БИОТЕХНОЛОГИЯ” КАФЕДРАСИ**

**“Биотехнология асослари” фанидан**

**РЕФЕРАТ**

**МАВЗУ: Микроорганизмларнинг ҳужайра тузилиши ва  
шакллари**

Бажарди: Гоффорова З

Қабул қилди: Шарафутдинова Н

2015 йил

Микроорганизмлар дунёси кенг ва хилма-хилдир. У кўп минглаб ҳар хил тузилишли гуруҳларни ўз ичига қамраб олсада, олимлар микроорганизмларнинг янги-янги турларини топишда давом этмоқдалар.

Шунинг учун ҳам уларни ўрганишни бир тизимга солиш мақсадида микроорганизмларни ҳар хил хусусиятларидан, жумладан, уларнинг тузилиши (морфологияси), физиологияси, культурал белгилари, у ёки бу кимёвий моддалар синтез қилиши ва бошқа бир қатор хусусиятларидан фойдаланган ҳолда гуруҳларга бўлиб ўрганилади.

Микроорганизмлар, бошқа тирик организмлар сингари ҳужайралардан ташкил топадилар. Кўпчилик микроблар бир ҳужайралик бўлсада, табиатда уларни кўп ҳужайрали шакллари ҳам мавжуд. Микроорганизмлар ҳужайралари тузилишининг ўзига хослигига қараб, улар икки гуруҳга: прокариотлар ва эукариотларга бўлинадилар.

Прокариотлар (ядросиз организмлар) ҳужайралари оддий бўлиб, уларда яққол кўринадиган ядро бўлмайди. Ядро вазифасини бажарувчи нуклеоид мембрана билан ўралмаган ҳолда фаолият кўрсатади ва бир дона икки занжирли ДНК молекуласидан иборат бўлади. Уларни ҳужайра қобиғи нисбатан юмшоқ бўлмасдан, унинг кимёвий таркиби эукариотларникидан фарқ қилади. Прокариотлар ва бактериялар иборалари синонимлар сифатида, бир-бирини ўрнини босадиган маънода ишлатилади.

Эукариотлар (ёки ядроли организмлар) алоҳида мембрана билан ўралган ва хромосомалар тўпламига эга организмлардир. Хромосомаларда генетик ахборотлар сақловчи дезоксирибонуклеин кислоталар (ДНК) сақланади. Бундан ташқари, эукариотлар фақатгина уларга хос бўлган органеллалар (митохондрия, хлоропласт ва х.к.) ҳам сақлайдилар.

Микроорганизмларни белгилаш учун қўш (бинар) номенклатура ишлатилиб, улар микроорганизмларни авлоди ва турини латин тилида ёзиладиган номларини ўз ичига олади. Масалан, *Candida* авлодига мансуб ачитқи замбуруғларини бир неча турлари маълум: *Candida tropicalis*, *Candida lipolytica* ва х.к. Буни қисқартириб *C.tropicalis*, ёки *C.lipolytica* деб ёзилиши мумкин. Баъзида русча ҳам ёзишга рухсат этилган, масалан, Кандида тропикалис, Кандида липолитика.

Микроорганизмлар классификациясидаги пастки таксономик бирлик тур ҳисобланади. Турлар тўпланиб авлодларни, авлодлар - оилани, оилалар- қаторни, қаторлар эса - синфларни ташкил этади.

**Тур** – бу умумий генотипга эга, морфологияси, физиологияси ва бошқа хусусиятлари ўхшаш бўлган, маълум шароитда бир хил жараёнларни амалга оширувчи микроорганизмларни ўз ичига олади. Микробиологияда кенг ишлатиладиган “штамм” тушунчаси токсонимик категория ҳисобланмайди.

**Штамм** – турга нисбатан қисқа маънога эга бўлиб, бир турга мансуб, аммо баъзи-бир хусусиятлари билан фарқ қилувчи микроорганизмларга нисбатан ишлатилади. Аммо, штаммларни асосий хусусиятлари турлар доирасидан ташқарига чиқмайди.

Микроорганизмлар жуда кичик бўлганликлари сабабли, уларни хусусиятлари ҳақидаги ахборотни фақатгина бир неча миллион-миллиардлардан иборат бўлган тўпламларни ўрганиш орқали олиш мумкин холос. Микроорганизмларни бундай тўпламлари “культура” деб аталса, уларни ундириш ёки кўпайтириш жараёни “ўстириш” деб аталади.

Бир турдан (штамдан) иборат бўлган микроорганизмлар тўплами - тоза, икки ёки ундан кўпроқ бўлган турдан иборат микроорганизмлар тўплами эса аралаш деб аталади.

Микроорганизмлар шакл бўйича уч асосий гуруҳга бўлинади: шарсимон, таёқчасимон ва эгри-бугри (спиралсимон) (1-расм).

### **Микроорганизмларнинг асосий шакллари**

Асосий шакллар орасида, бир-биридан ўтувчилари ҳам мавжуд. Шарсимон (кокклар) микроорганизмлар асосан шарга ўхшаш бўлиб, уларни орасида чўзинчоқ, бир томони яссироқ, букри ва бошқа шаклга эга бўлганлари ҳам учраб туради. Кокклар бўлинганда бир текисда иккитадан (жуфт) бўлиб кўпайишлари мумкин, буларни диплококклар деб аталади.

Агар бўлиниш бирин-кетин амалга оширилиб, ҳужайралар бир-бирларига ёпишган ҳолатда, занжирсимон бўлиб қолсалар - буларни стрептококклар деб аталади.

Коккларни иккига ўзаро перпендикуляр ҳолатда бўлиниши тўртта ҳужайра ҳосил қилади ва бу тетракокклар деб аталади.

Ҳужайраларни тартибсиз тўпланиши, узум шингилига ўхшаш шаклга эга бўлиши коккларни ҳар хил текисликда бўлиниши натижасида пайдо бўлади ва бундай шакллар стафилакокклар деб аталади.

Кўпчилик бактериялар таёқчасимон ёки цилиндрсимон шаклга эга бўладилар. Кўпчилик ҳолатда таёқчани учи ярим ой ҳолатга эга бўлиб, баъзида тўғри бурчак ҳолда кесилган ҳолатдагилари ҳам учраб туради.

Таёқчасимон бактериялар коккларга ўхшаб жуфт-жуфт жойлашишлари ҳам мумкин, буларни диплобактериялар деб аталади.

Агар ҳужайралар занжирсимон жойлашган бўлса, уларни стрептобактериялар деб аталади.

Эгри-бугри ёки спиралсимон бактерияларни нафақат бўйи ёки эни бўйича, балки уларни қийшайган қисмларининг сони бўйича ҳам бир-бирларидан ажратилади. Вибрионлар шакли бўйича вергулни эслатади; спириллар 3 дан 5 гача қийшиқ бурмалар ҳосил қиладилар; спирохетлар эса бешдан ортиқ бурмалар ҳосил қиладилар ҳамда бирламчи бурмаларидан ташқари иккиламчи бурмалар ҳам ҳосил қиладилар.

Юқорида келтирилганлардан ташқари, бошқа шаклларга эга бўлган микроорганизмлар ҳам учраб туради. Масалан, микобактериялар таёқчасимон шаклдан ташқари, ривожланишнинг дастлабки вақтларида шохчасимон шаклга ҳам эга бўладилар. Айниқса шохланиш шакли актиноциетлар ҳужайраларига хосдир.

Микроорганизмларни шакли ва катта кичиклиги озиқа муҳитининг таркибига, микроорганизмлар штаммларининг ёшига ва уларни ўсиш шароитларига боғлиқ бўлади.

Микроорганизмлар - микроскопик (кўз илғамас) организмлар бўлганликлари учун ҳам, уларни ўлчами микрометрларда ( $1\text{ мкм} = 10^{-6}\text{ м}$ ) ўлчанади. Шарсимон шаклдаги микроорганизмларнинг диаметри 0,7–1,2 мкм; таёқчасимонларнинг узунлиги 1–10 мкм, эни 0,5–1,0 мкм бўлса, ипсимон шаклдаги бактерияларнинг узунлиги бир неча ўн микрометргача етади.

Ҳужайрани ташкил этувчи қисмларнинг ўлчами бундан ҳам кичик бўлиб, улар нанометрлар ( $1\text{нм}=10^{-9}\text{м}$ ) билан ўлчанади. Бунинг нима эканлигини кўз олдимизга келтириш учун қуйидагиларни фараз қилиш кифоя: 1 мл сувда (1 литрнинг мингдан бир қисми) миллионлаб, 1 г тупроқда эса миллиардлар микроб ҳужайралари жойлашишлари мумкин.

Микроорганизмлар ҳажмининг ўта кичиклиги, уларни тузилишини ўрганишни бироз қийинлаштиради. Замонавий микроскоплани айниқса электрон ва люминесцент микроскопларни ҳамда ҳужайраларни бўяш усулларини ихтиро қилиниши, микроорганизмларни ташкилий қисмларини ўрганиш имкониятини яратди.

Микроорганизмлар ҳужайраларининг тузилиши ўта мураккаб бўлиб, умумий кўринишда ҳайвонлар ва ўсимликлар ҳужайраларига ўхшаб кетади. Аслида эса, прокариот ва эукариот микроорганизмлар ҳужайраларининг тузилиши ва уларни ташкил этган органелла ва органоидларни функциялари кескин фарқ қилади.

Ҳужайра тузилишини ривожланган эукариот микроорганизмлар вакили ачитқи замбуруғлар ҳужайралари мисолида таҳлил қилиб кўрамиз (2–расм).

Прокариотлар (бактериялар) ҳужайралари анча содда бўлиб, уларни асосий фарқи кўрсатиб ўтилади.

Микроб ҳужайраларини ташқи муҳитдан капсула, ҳужайра қобиғи ва цитоплазматик мембранадан иборат бўлган юпқа қобиқ ажратиб туради. Бу қобиқни вазифаси беқиёсдир: энг аввало у ҳужайрага шакл бериб туради, ташқи таъсирлардан сақлайди ва у орқали ташқи муҳит (озиқа муҳити) ва ҳужайранинг ички қисми ўртасида озиқа алмашиб турилади.

**Капсула** – бактерия ҳужайраси учун шарт бўлган қисм эмас. Фақатгина у ҳимоя вазифасини бажариб, бактерияни механик таъсирлардан ва қуриб қолишдан сақлаб туради. Капсула ҳужайрани қалин ёки юпқа парда билан ўраб олиши мумкин.



## 2-расм. Ачитқи замбуруғлар тузилишининг чизмаси

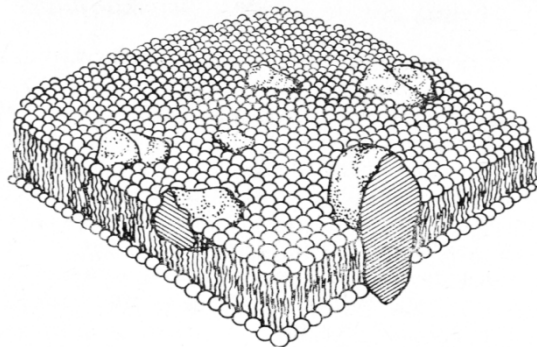
1- ҳужайра девори; 2- цитоплазматик мембрана; 3- ядро; 4- митохондрия; 5- қўшилиш маҳкамаси; 6- липидли бирикмалар; 7- вакуола; 8- эндоплазматик ретикулум.

**Ҳужайра девори** – кўп қаватли бўлиб, у баъзида эса ўн қаватдан иборат бўлиши мумкин. Эукариотларнинг ҳужайра девори оқсил-шакар комплекси, прокариотлар ҳужайра девори эса муреин деб аталмиш гликопептид сақлайди. Бу моддалар микроб ҳужайрасига ўзига хос шакл ва мустаҳкамлик бериб туради. Ҳужайра девори - етарли мустаҳкам бирикма бўлиб, унинг қалинлиги 150–280 нм ни ташкил этади ва деворидаги диаметри 3,6 нм бўлган тешикчалар орқали ҳужайрага озиқа моддалари, ҳужайрадан эса ҳар хил метаболитлар (ҳужайрада синтез бўлган моддлар) кириб-чиқиб туради. Бундай ҳужайра девори ҳужайра ичидаги маълум осмотик босимга чидамли бўлади. Прокариотлар, ҳужайра деворининг тузилиши ва таркибий қисми бўйича икки гуруҳга бўлинади: граммусбат ва грамманфий.

**Цитоплазматик мембрана** (плазмолемма) – цитоплазмани ҳужайра деворидан ажратиб туради. Мембраналар орасида оқсил моддалари сақлаган икки қаватли фосфолипидлар молекуласидан иборат (3–расм).

Фосфолипидларни биомолекуляр қатламининг поляр қисми (расмда шарчалар қилиб кўрсатилган) ташқарига, гидрофоб (расмда узунчоқ думчалар шаклида кўрсатилган) қисми эса қатламни ички тарафида жойлашган бўлади. Оқсил молекуласи ёки фосфолипид қатлами юзасида ёки унинг ичига (орасига) жойлашиши мумкин.

Фосфолипидлар ва оқсил молекулалари доимий ҳаракатда ва ўзаро таъсирда бўладилар. Цитоплазматик мембраналарни юзаси қатлам-қатлам бўлиб, унинг қалинлиги 8 нм ни ташкил этади.



*3-расм. Ҳужайра мембранасининг модели*

*думли кичик шарчалар - фосфолипидлар; нотўғри шаклли каттароқ бўлакчалар - оқсиллар.*

Мембрана ҳужайра ичидаги босимни доимийлигини, ҳар хил моддаларнинг ўтишини танлашни таъминлайди. Мембранада моддалар алмашинуви жараёнларини бошқарувчи ферментлар фаолият кўрсатади. Моддаларни мембраналар орқали (айниқса юқори молекулали моддаларни) ташиш жараёни ҳар хил механизмлар асосида олиб бориладиган ўта мураккаб ва кам ўрганилган жараёндир.

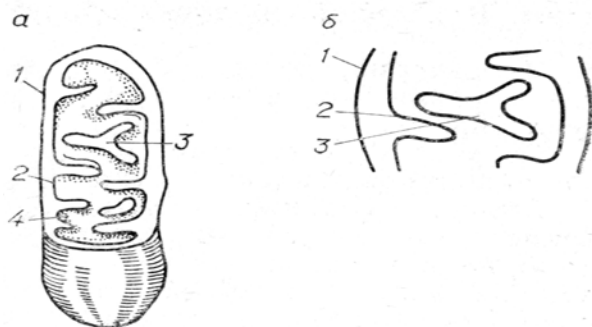
**Цитоплазма** – карбон сувлар, аминокислоталар, ферментлар, минераллар ва бошқа моддаларни сувдаги коллоид эритмасидан иборат бўлган ҳужайра суюқлигидир. Цитоплазмани ёпишқоқлиги сувга нисбатан 800 мартаба баландроқдир. Цитоплазмада ҳужайранинг энг муҳим органоидлари - ядро, эндоплазматик ретикулум, гольджи аппарати, митохондрия, рибосома ва бошқалар сақланади.

**Эндоплазма тармоқлари** – ёки эндоплазма ретикулуми кичик каналчалар ёки шарчалар шаклида цитоплазмада сузиб юрган мембраналар йиғиндисидир. Ўзларининг кенг мембраналик юзаси туфайли улар липидлар, углеводлар ва бошқа моддаларни синтез қилувчи ферментлар тизимини ўзларига боғлаб оладилар.

**Рибосомалар** – цитоплазмада жойлашган бўлиб, ёки мембраналар сатҳига ёпишган ҳолда (фаол вақтда) ёки цитоплазма суюқлигида сузиб

юришади. Кўпчилик рибосомалар шарсимон бўлиб, уларни катталиги бор-йўғи 15-35 нм ни ташкил этади. Рибосомада оқсил биосинтези амалга ошади. Рибосома таркибига рибонуклеопротеидлар, яъни РНК ва оқсил комплекси киради. Рибосомалар сони ҳужайранинг ёши ва унинг ўсиш шароитига боғлиқ бўлади.

**Митохондриялар** – фақат эукариот организмларда учрайди. Улар нисбатан каттароқ, чўзинчоқ ёки эгрироқ тузилишга эга бўлган органоиддир. Митохондрияларни ҳажми ҳар хил бўлади. Улар, икки мембранадан иборат қобиқ билан қопланган бўлади. Мембраналар оралиғида сувсимон суюқлик жойлашган. Ички мембраналар катта қатламлар - кристаллар ташкил қилиб, бу кристаллар мембраналарни умумий юзасини бироз кенгайтиради (4–расм). Мембраналар таркибида полифосфатлар, РНК ва ДНК борлиги аниқланган, бундан ташқари фақатгина ўзларига хос бўлган фермент тизимига ҳам эга. Митохондриялар ҳужайра ичидаги автоном органоид бўлиб, ўзича кўпаяди ва ўзига хос бўлган оқсил моддаларини ажратиб туради. Митохондрияларни ички мембранаси юзасида, электронлар алмашинуви жараёнида қатнашувчи махсус қисмчалар мавжуд. Ички мембранада эса учкарбон кислоталарининг оксидланиш реакцияси (Кребс цикли ҳам деб аталади) ўтиб туради. Шундай экан, мана шу жойда ҳужайранинг ўсишини керакли моддалар ва энергия билан таъминлаб турувчи реакцияларнинг кўпчилиги амалга оширилади.



**4-расм. Митохондрия**

*а - тузилиш чизмаси; б - узунасига кесма;*

*1- ташқи мембрана; 2- ички мембрана; 3- кристаллар; 4- матрикс.*

**Ядро** – генетик ахборотларни узатиш ва моддалар алмашинувини бошқаришда асосий рол ўйнайдиган органелладир. Эукариот ҳужайралардаги ядролар қобиқ билан ўралган бўлиб, ҳар хил шакл ва ҳажмга эгадирлар. Ядро қобиғида нисбатан каттароқ тешикчалар борлиги аниқланган. Бактерияларда ядро бўлмайди ва унинг вазифасини нуклеоидлар бажарадилар. Ядро ва нуклеоидларни асосий ташкил этувчи қисми ДНК бўлиб, унда генетик ахборотлар жойлашган бўлади.

**Гольджи аппарати** – ҳар хил катталиқка эга бўлган пуфакчалар ёки бир қанча дискасимон пластинлардан иборат бўлиб (буларни диктиосомалар ҳам дейилади) мембрана билан ўралган органелладир. Ҳужайраларни ҳаётий фаолияти жараёнида пуфакчалар Гольджи аппаратидан ажраб чиқади ва маълум моддаларни ҳужайранинг бошқа оргоноидларига ташиб ўтади. Гольджи аппаратининг фаолияти кўп қиррали бўлиб, охиригача ўрганиб чиқилмаган.

**Вакуолалар** – эндоплазматик ретикулум ёки Гольджи аппаратини ҳосиласи ҳисобланади ва келиб чиқишига қараб ҳар хил функцияларни бажаради. Агарда вакуолалар эндоплазматик ретикулумдан келиб чиққан бўлсалар, улар ҳужайра заҳирасидаги ҳар хил моддаларни тўплайди, агар Гольджи аппаратининг ҳосиласи бўлган тақдирда эса моддалар алмашинувининг кераксиз моддалари токсинларини (заҳарларини) ўзларига тўплаб оладилар. Бир сўз билан айтганда вакуолалар ҳужайралардан ҳар хил моддаларнинг ажралиб чиқиш жараёнида бевосита иштирок этади. Масалан, ачитқи замбуруғлари ўз ҳужайраларида ҳар хил заҳира моддаларини сақлайдилар ва бу моддалар атроф муҳитда озиқа моддалари камайгандагина ишлатилади. Бундай моддалар мисолига, волютин, ҳар хил табиатга эга бўлган липидлар, гликогенлар ва бошқалар киради.

### **Микроорганизмларнинг кимёвий таркиби**

**Сув** – микроб массасининг асосини ташкил этади. Унинг миқдори ҳар хил микроорганизмларда ҳар хил бўлиб, уларнинг оғирлигининг 75–85% ни ташкил этади. Ҳужайрадаги сув бўш ёки макромолекулалар сатҳи билан боғланган ҳолда бўлиши мумкин. Биологик тизимда, макромолекулали биополимер сатҳида мустаҳкам боғланган сув деб

айтилади. Бундай сувни хусусияти ёки хоссалари оддий сувникидан фарқ қилади. Шунинг учун бундай сувни структуравий элемент сифатига киритилади. Микроорганизмларда бундай сувнинг миқдори 15–18% ни ташкил этади. Микроорганизмлар ҳужайрасидаги сувнинг кўп миқдори бўш сув бўлиб, у моддаларни эритиш ёки ҳар хил биокимёвий жараёнлар кетиши учун муҳит ташкил қилишга хизмат қилади. Ҳужайраларни мўътадил фаолият кўрсатиши, ёхуд модда алмашуви, ўсиши ва кўпайиши, фақатгина керакли миқдорда сув бўлган ва ҳужайра сувли озуқа муҳитида бўлган шароитдагина амалга ошади. Сув миқдорини камайиши ҳужайранинг ҳаётини зарур жараёнларини сусайишига олиб келади. Бундай вазият анабиоз деб аталади, қисқа қилиб айтганда сув-ҳаётини зарур компонентлардан биридир.

**Қуруқ моддалар** – микроб ҳужайрасининг ўртача 15–25% ини ташкил қилади. Булар, органоидлар таркибидаги органик моддалар ва кул элементларидир (микроэлементлар).

**Органик моддалар** – оқсиллар, углеводлар, ёғлар ва нуклеин кислоталарини ўз ичига олади. Органик моддалар орасида оқсиллар миқдори кўпроқ бўлиб, уларни миқдори 50–80% ташкил қилади (микроб ҳужайрасидаги қуруқ модда ҳисобида) оқсилларни миқдори микроорганизмларни турлари ва озиқа муҳитининг таркибига боғлиқ. Оқсиллар иккига бўлинади - оддий (протеинлар) ва мураккаб (протеидлар) оқсиллар. Протеидлар - оддий оқсилнинг оқсил бўлмаган табиатига эга бўлган моддалар билан бирикмасидан иборат. Агар оқсил нуклеин кислоталари билан бириккан бўлса нуклеопротеидлар, полисахаридлар билан комплекс ҳосил қилган бўлса -глюкопротеидлар. Ёғсимон моддалар билан бирикканда эса липопротеидлар деб аталади. Кейинги йиллар илмий адабиётларида оддий ва мураккаб оқсилларни ҳам протеинлар деб аташмоқда.

**Нуклеин кислоталари** – ҳужайра ҳаётида улкан вазифаларни бажарадилар. Икки хил типдаги нуклеин кислоталар маълум: рибонуклеин кислота (РНК) ва дезоксирибонуклеин кислота (ДНК). ДНК кўпроқ ядрода, РНК эса цитоплазмада учрайди.

**Углеводлар** (карбонсувлар) – ҳужайрада полисахаридлар сифатида учрайдилар, цитоплазмада улар крахмал ва гликоген заррачалари бўлиб учрайдилар. Улар ҳужайра учун энергия манбаи бўлиб хизмат қиладилар.

**Ёғлар** (липидлар) – микроорганизмлар ҳужайраларида бир хил бўлинмайдилар, уларни кўп миқдори цитоплазмани ва ҳужайра қобиғини сатҳида жойлашган бўлади. Ёғларни миқдори ҳар хил микроорганизмларда ҳар хил бўлиб, 3,8 дан 40,0 % гача етади. Улар цитоплазмага маълум тузилиш бериб туради ва цитоплазматик мембраналар таркибига киради.

**Минерал моддалар** – ҳужайра массасини куйдирилгандан кейин қоладиган кул бўлиб, уларни миқдори 2 дан 14 % гача етади. Мисол тариқасида микроорганизмларнинг ўртача элемент таркиби келтирилган (қуруқ моддаларга нисбатан % ҳисобида)

C - 50	K - 1
O - 20	Na - 1
N - 14	Ca - 0,5
H - 8	Mg - 0,5
P - 3	Cl - 0,5
S - 1	Fe - 0,2
	қолганлари - 0,3.

Юқоридагилардан кўриниб турибдики, ҳужайранинг асосий элементлари бўлиб, углерод, кислород, азот, водород, фосфор, ва олтингугурт ҳисобланади. Уларни миқдори 95% атрофида, бошқа элементлар эса атиги 5% ни ташкил этадилар. Калий, натрий, кальций ва темир нисбатан кўпроқ сақлангани учун уларни макроэлементлар деб аталади. Улардан фарқли ўлароқ, марганец, кобальт, мис, молибден ва рух жуда кам миқдорда учрайдилар. Буларни микроэлементлар деб аталади.

**Адабиётлар:**

1. Қ.Д.Давранов., Н.А.Хўжамшукуров. Умумий ва техник микробиология. Тошкент, ТошДАУ нашриёти, 2004 йил. 279 бет.
2. А.Ю.Жвирблянская О.А.Бакушинская. Микробиология в пищевой промышленности. «Пищевая промышленность» Москва 1975г. 500 С.
3. Н.М.Вербина., Ю.В.Каптерева. Микробиология пищевых производств. Агропромиздат, Москва 1988г. 206 С.
4. А.Ю.Жвирблянская О.А.Бакушинская. Основы микробиологии санитарии и гигиены в пищевой промышленности. «Легкая и пищевая промышленность» Москва 1977г. 312 С.
5. А.А.Кухаренко., А.Ю.Винаров Безотходная биотехнология этилового спирта. Энергоатомиздат Москва 2001г. 296 С.
6. В.М.Богданов., Р.С.Баширова и др. Техническая микробиология пищевых продуктов. «Пищевая промышленность» Москва 1968г. 4151 С.
7. Н.Р.Асонов. Микробиология. «Колос» Москва. 1980. 348 С.
8. Г.Мюллер., П.Литц Г., Д.Мюнх. Микробиол. Пищевых продуктов растительного происхождения. «Пищевая промышленность» Москва 1977г. 342 С.
9. И.М.Грачева. Н.Н.Гаврилова. Л.А.Иванова. Технология микробных белковых препаратов, аминокислот и жиров. «Пищевая промышленность» Москва 1980г. 447
10. К.А.Мудрецова – Висс, С.А.Колесник. Т.И.Гринюк. Руководство к лабораторным занятиям по микробиологии. Издательство «Экономика» Москва 1975. С 149.