УДК 546.1

Мурзубраимов Бектемир Мрзубраимович, х.и.д.,проф., КР УИАнын академиги,
Жорокулов Дуйшон Абдимамтович, х.и.к., доцент, Ош технологиялык университети

КЭЭ БИР ХИМИЯЛЫК ЭЛЕМЕНТТЕРДИН БИОЛОГИЯЛЫК РОЛУ, ЭҢ МААНИЛҮҮ МЕТАЛЛ ЭМЕСТЕР

Бул эмгекте кээ бир химиялык элементтердин жер кыртышында, деңиз суусунда жана өсүмдүктөр менен жаныбарлардын организмдеринде таркалышы, макро- жана микроэлементтерге бөлүнүшү, биологиялык ролу, мааниси жөнүндөгү маалыматтар келтирилген

Негизги сөздөр: биосфера, макроэлементтер, микроэлементтер, металл эместер, биологиялык роль, тиричилик процесстери

Мурзубраимов Бетемир Мрзубраимович, д.х.н., проф., академик НАН КР
Жорокулов Дйшон Абдимамтович, к.х.н., доцент,
Ошский технологичесий университет

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ, САМЫЕ ВАЖНЫЕ НЕМЕТАЛЛЫ

В работе приведены сведения о некоторых химических элементов: распространение в земной коре, морской воде и организмах растений и животных; разделение на макро- и микроэлементы; биологическая роль и значение.

Ключевые слова: Биосфера, макроэлементы, микроэлементы, неметаллы, биологическая роль, жизненные процессы

Murzubraimov Bektemir Mrzubraimovich, Doctor of chemistry, professor, Academician of the NAS of the Kyrgyz Republic
Zhorokulov Dyshon Abdimamtovich, Ph.D., associate professor,
Osh Technological University

BIOLOGICAL ROLE OF SOME CHEMICAL ELEMENTS, THE MOST IMPORTANT NON-METALS

The paper provides information about some chemical elements: distribution in the earth's crust, sea water and organisms of plants and animals; division into macro- and microelements; biological role and significance.

Key words: Biosphere, macroelements, microelements, non-metals, biological role, life processes

Органикалык эмес химия курсунда негизги суроолор болуп төмөнкүлөр саналат: каралуучу элементтер кирген мезгилдик системанын группаларына жалпы мүнөздөмө; жөнөкөй заттардын түзүлүшү; аларды алуунун жолдору; элементтердин бирикмелеринин кислоталык-негиздик жана кычкылдануу-калыбына келүү касиеттери. Элементтин жаратылышта таркалуу формаларына, ошондой эле элемент пайда кылган татаал заттардын адам турмушундагы колдонуу областтарына азыраак көңүл бурулат. Ал эми элементтердин

экологиялык циклдери, алар пайда кылган жөнөкөй жана татаал заттардын зыяндуу (уулуу) таасирлери жөнүндөгү маселелер, алар менен үй шартында, окуу лабораторияларында жана өнөр жай ишканаларында иштөөнүн техникалык коопсуздук эрежелери өтө эле жетишсиз каралууда.

Химиялык элементтер айлана-чөйрөдө жана кишинин организминде. Жер кыртышында химиялык элементтердин таркалышын карап жатып жансыз жаратылыштын үч сферасын: атмосфераны, гидросфераны, литосфераны жана «жандуу» төртүнчү сфераны - тирүү организмдердин жашоо областын - биосфераны эске албай коюуга болбойт.

Жердин химиялык составын, химиялык элементтердин таркалуу закондорун, алардын миграциясын жана бири-бирине айлануу жолдорун геохимия илими изилдейт. Биосфера түшүнүгүн геохимияга орус окумуштуусу В.И. Вернадский киргизген, жана төмөндөгөдөй аныктама берген: Биосфера - бул жашоо тиричилик жана космос нурлары менен кайра иштетилген, жашоого ылайыкталган атайын уюшулган чөйрө".

Жер кыртышын салыштырмалуу аз эле элементтер түзөт. Анын массасынын жарымына жакыны кычкылтекке, төрттөн биринен ашыгы кремнийге туура келет. Жалпысынан алганда 8 элемент: O, Si, Al, Fe, Ca, Na, K, Mg жер кыртышынын массасынын 98 пайызын түзөт. Ал эми тирүү организмдерде болсо 6 элемент: C, H, O, N, P, S басымдуулук кылып, булардын үлүшүнө организмдин массасынын 97,4 пайызы туура келет. Бул элементтер органогендер деп аталышат. Көрүнүп тургандай, организмдерге караганда жер кыртышында металлдар көбүрөөк таркалган. Элементтердин айлана чөйрөдөн тирүү организмдерге кириши төмөнкү факторлордун: 1) элементтин жаратылышта жеңил сиңимдүү, көбүнчө сууда эрий турган зат түрүндө болушу; 2) организмдин элементти сиңирүү жана топтоо жөндөмдүүлүгүнүн болушу менен шартталган. Тирүү организмдер жер кыртышында химиялык элементтерди кайрадан бөлүштүрүүгө активдүү катышат. Мисалы, кальцийди скелеттүү жаныбарлар айлана-чөйрөдөн өзүнүн скелетинде топтойт. Ал эми организмдер өлгөндө топтолгон кальций кайрадан жер кыртышына кайтарылат. Жер кыртышынын, деңиз суусунун, өсүмдүктөрдүн жана жаныбарлардын элементтик курамдарын салыштырганда тирүү организмдердин курамы жер кыртышынын курамынан кескин айырмалангандыгын, ага караганда, көмүртек менен кальцийди кошпогондо, деңиз суусунун курамына жакын тургандыгын төмөндөгү таблицадан көрүүгө болот .

Таблица 1

Кээ бир элементтердин ар түрдүү чөйрөдө таркалышы

Элементтер	Жер кыртышы	Деңиз суусу	Өсүмдүктөр	Жаныбарлар
O	49,4	85,7	70	62·4
Si	27,6	$5\cdot10^{-5}$	0,15	$1\cdot10^{-5}$
Al	8,5	$1,10^{-6}$	0,02	$1\cdot10^{-5}$
Fe	5,0	$5\cdot10^{-6}$	0,02	0,01
C	0,01	0,002	18	21
Ca	3,5	0,04	0,3	1,9
K	2,5	0,04	0,3	0,27
Na	2,6	1,06	0,02	0,1
Mg	2,0	0,14	0,07	0,03

Макро- жана микроэлементтер. Тирүү заттын курамындагы химиялык элементтер үлүштөрүнө жараша макро- жана микроэлементтерге бөлүнөт. Макроэлементтерге C, O, H, N кирет, бул 4 элементтин үлүшүнө тирүү заттын массасынын 96%ы туура келет. Микроэлементтерге Ca, P, K, S, J, Cl, Fe, Na, Mo, Cu, Co, Zn кирет. Макроэлементтер дэмейде тирүү организмдердин ткандарынын бир тибинде топтолгон болот да, негизги ткандарын түзүүчү материалы болуу менен бирге организмдеги осмос басымынын, pH-тын белгилүү мааниде сакталып турушун, кислоталык-негиздик тең салмактуулукту, организмдеги коллоиддик системалардын туруктуулугун камсыз кылышат. Микроэлементтер ткандар жана

органдар арасында бирдей таркалган эмес, көбүнчө белгилүү бир ткандарда же органдарда тигил же бул микроэлемент көп топтолоору байкалган. Мисалы: цинк - карын алды безинде; молибден – бөйрөктөрдү; барий - көз торчосунда; стронций - сөөктөрдө; иод - калкан сымал безде топтолот. Макроэлементтердин организмдеги үлүшү көбүнчө туруктуу болот, кээ бир учурлардагы нормадан бир топ четтөөсү организм үчүн анча сезиле бербейт. Микроэлементтерде болсо, нормадан бир аз четтөөсү татаал ооруларга дуушар кылышы мүмкүн. Органдардагы жана ткандардагы микроэлементтердин үлүшүн аныктоо менен кээ бир оорууларга туура диагноз коюуга болот. Мисалы, кандын курамындагы литийдин азайып кетиши кан басымынын жогорулоо ооруусунун көрсөткүчү болуп саналат.

Эң маанилүү металл эместердин биологиялык ролу. Кээ бир элементтердин тирүү организмдер үчүн мааниси каралганда, ошол элементтин жана анын бирикмелеринин организмдеги ролу, дарылык касиеттери жана кээ бир жөнөкөй жана татаал бирикмелеринин организм үчүн зыяндуу таасирлери каралат.

Кычкылтек организдеги эң маанилүү органикалык заттардын бардыгынын: белоктордун, углеводдордун, майлардын жана башка заттардын курамына кирет. Негизги тиричилик процесстери болгон дем алуу, аминокислоталардын, майлардын жана углеводдордун кычкылдануу процесстери кычкылтексиз жүрбөйт. Жогорку түзүлүштөгү жаныбарлардын канында кычкылтек гемоглобин менен кошулуп, оксигемоглобинди пайда кылат. Кандын агымы менен оксигемоглобин капиллярларга барат, мында оңой диссоциацияланып, бөлүнүп чыккан кычкылтек ткандарга жана клеткаларга өтөт. Мында кычкылтек ар түрдүү заттардын кычкылданышына жумшалат.

Организмдин коргонуучу функциясы да (фагоцитардык функция) кычкылтектин болушуна байланышкан. Фагоциттерде - чоочун заттарды кармап, жеп жок кылуучу клеткаларда кычкылтек супероксид-ионго чейин калыбына келет: $O_2 + e^- = O_2^-$. Бул ион бир жупташпаган электрону бар эркин радикал болгондуктан, фагоциттер кармаган чоочун заттарды кычкылдандыруунун чынжырлуу реакциясынын инициатору болот. Эгерде курчап турган абада кычкылтек жетишсиз болсо, анда организмдеги кычкылтектин тутамы да азаят, демек супероксид-иондор аз пайда болот жана алар тарабынан чоочун заттарды кычкылдандыруу басаңдайт, натыйжада организмдин инфекцияга болгон каршылыгы начарлайт.

Абадагы кычкылтектин үлүшү 21%ды (көлөмү боюнча) түзөт. Кычкылтек 16-18%га чейин азайганда тиричиликке анча таасир этпейт. Эгерде кычкылтек абада 14%дан аз болсо, организмде кычкылтектин жетишсиздиги байкалат, ал эми 9%га чейин төмөндөп кетсе, өмүр үчүн өтө коркунучтуу болуп саналат. Медициналык парктикада кычкылтек катуу ооругандарга, CO жана башка уулуу газдар менен уулангандарга кошумча дем алдыруу үчүн колдонулат, кычкылтектин жогорку басымы бар борокамераларда күйүктөрдү, диабеттик жараларды дарылашат.

Суутек. Суу - тирүү организмдеги суутектин эң негизги бирикмеси болуп саналат. Суунун негизги функциялары төмөнкүлөр:

1.Суу жогорку жылуулук сыйымдуулукка ээ болгондуктан дененин температурасын туруктуу кармап турат. Дене ысыганда анын бети аркылуу суу бууланат. Суунун буу пайда кылуу энергиясы өтө жогору болгондуктан, буулануу көп энергия жумшоо менен жүрөт, мунун эсебинен дененин температурасы төмөндөйт.

2. Суу - организмдин маанилүү чөйрөсү. Организмдеги дээрлик бардык процесстер: кычкылдануу-калыбына келүү, дем алуу, бөлүп чыгаруу, информациянын берилиши ж.б. суу чөйрөсүндө жүргүзүлөт.

3. Суу организмдеги кислоталык-негиздик балансты кармап турат. Көпчүлүк органдар менен ткандар негизинен суудан турушат.

Суутектин маанилүү бирикмеси болуп суутек пероксиди (перекиси) H_2O_2 эсептелет. Ал супероксидрадикалга окшоп, клеткалардын мембраналарынын липиддик катмарын кычкылдандырып, бузат. Анча чоң эмес жараларды суутек пероксидинин 3%дуу эритмеси

менен жууганда ажыроодон бөлүнүп чыккан кычкылтектин атомдору дезинфекциялайт, пайда болгон көбүк жууп, тазалайт.

Күкүрт. Жер кыртышында күкүрт сульфиддер, полисульфиддер, сульфаттар жана эркин абалдагы күкүрт түрүндө кездешет. Биосферада күкүрт полисульфиддердегиге окшоп s-s көпүрөчөлөрүн кармаган бирикмелерди пайда кылат, белоктордун курамында С менен байланышкан SH группалары түрүндө кездешет. Ашказанда щелочтуу металлдардын сульфаттары бар. Көпчүлүк күкүрттүү заттар дары-дармек каражаттары катары колдонулат. Мисалы күкүрттүн суудагы аралашмасы цианиддер менен ууланганда колдонулат, мында өтө уулуу цианид иондору (CN^-) уулуулугу төмөнүрөөк болгон роданиддерге (SCN^-) айланат. Натрий тиосульфаты $Na_2S_2O_3$– оор металлдар менен ууланганда колдонулуучу эң маанилүү каражат (антидот) болуп эсептелет. $MgSO_4{\cdot}7H_2O$ - кан басымын төмөндөтүүчү, $CaSO_4$ – гипс - сөөктөр сынганда колдонулуучу, $BaSO_4$ – рентгеноконтрасттык зат катарында колдонуучу каражат катары эсептелет. Күкүрттүн газ абалындагы кошулмалары H_2S менен SO_2 – жогорку деңгээлдеги уулуу заттар. Күкүрттүү суутек дем алуу чынжырындагы электрондорду ташуучу цитохромоксидаза ферментин ингибирлештирип, дем алуу циклын бузат. Кукүрттүү газ SO_2 болсо ооз-мурун көңдөйлөрүндөгү, тамактагы былжыр челдин суусу менен аракеттенишип, кычкыл чөйрөнү пайда кылгандыктан, бул органдарды сезгентип, шишитип жиберет.

Өнөр жай ишканаларынын таштандысы катары абага бөлүнүп чыккан SO_2 кислоталык жаандарды пайда кылат, натыйжада топурак, иче турган суу, тирүү организмдер, ж.б. кислотанын зыяндуу таасирине дуушар болушат.

Азот. Тирүү организмдерде азот аминокислоталардын, пептиддердин, азоттук негиздердин, ж.б. органикалык заттардын курамында кездешет. Мындан тышкары, дем алууда аба менен кошо эркин азот N_2 түрүндө өпкөгө кирип турат. Азоттун органикалык эмес бирикмелери (эркин азоттон, азоттун (1) оксидинен башкасы) уулуу заттар болуп эсептелет. NO_2 жана N_2O_3 оксиддери SO_2 газы сыяктуу таасир этип, дем кысылууну, өпкө шишигин пайда кылышы мүмкүн. Нитрит иону NO_2^- өзгөчө уулуу – себеби ал метгемоглобинди кычкылдандырып, организмдин O_2 менен жабдылышын бузат. Дагы бир уулуу касиети - ашказанда канцерогендик зат - нитрозалинди пайда кылат. Азоттун (1) оксиди N_2O аз өлчөмдө кыска мөөнөттүү наркоз катары колдонулат. Аммиактын NH_3 буулары менен дем алуу зыяндуу. Биринчиден, тамактын, кулкундун, өпкөнүн былжыр челдеринде NH_4OH пайда болгондуктан, бир топ күчтүү щелочтук чөйрө түзүлөт, бул болсо жогорудагы органдарды сезгентип, шишитип жибериши мүмкүн. Экинчиден, өлчөмү кичине NH_3 молекулалары клетканын мембранасынан оңой эле өтүп кетет да биолигандалардын металлдардын иондору менен байланышына тоскоол болот, натыйжада организм катуу оорууга дуушар болот. Аз санда NH_3 эстен танганда дем алуу борборлорун дүүлүктүрүү - эсине келтирүү үчүн колдонулат.

Щелочтуу металлдардын нитраттары болсо, өсүмдүктөрдүн мөмөлөрүнүн өсүшүнүн стимуляторлору, эт, колбаса, ж.б.у.с. тамактарды өндүрүүдө консерванттар катары пайдаланылат.

Фосфор. Организмдин 0,95%ын түзөт, микроэлементтерге кирет. Бирок мааниси жагынан фосфор органоген-элемент болуп, зат алмашууда өтө маанилүү ролду ойнойт. Ал жаныбарлардын скелетинин курамына кальцийдин ортофосфаты $Ca_3(PO_4)_2$; кальций гидроксоапатити $3Ca_3(PO_4)_2{\cdot}$ $Ca(OH)_2$; тиштин курамына кальций гидроксоапатити, фторапатит $3Ca_3(PO_4)_2{\cdot}CaF_2$ түрүндө кирет. Ошондой эле фосфор белоктордун, нуклеин кислоталарынын, нуклеотиддердин, АТФнын, ж.б. биологиялык активдүү бирикмелердин курамында болот. Na_2HPO_4+NaH_2PO_4 pH=7,4 болгон фосфаттык буфердик система - кандын плазмасынын негизги буфердик системасы болуп саналат. Күйүп жаткан фосфордон организмдин жабырланышы өтө коркунучтуу, анткени пайда болгон фосфор оксиди P_2O_5 теринин нымдуулугу менен аракеттенишип, фосфор кислотасын H_3PO_4 пайда кылат жана өтө көп сандагы жылуулук бөлүп чыгаргандыктан, теринин жабырланган бөлүгү катуу күйүккө дуушарланат.

Көмүртек. Тирүү организмдер үчүн өзүнүн мааниси жагынан көмүртек №1 органоген болуп эсептелет. Бирок эркин абалдагы көө (ыш) формасындагы көмүртек жана көмүртектин (II) оксиди CO адам үчүн зыяндуу заттар. Адамдар көө жана көмүрдүн майда чаңы менен узак убакыт контактта болсо, теринин рагы пайда болушу мүмкүн, өпкөнүн структурасын өзгөртүп, иштөөсүн начарлатат. Көмүртектин моноксиди CO өтө уулуу зат, анын молекулалары кандын гемоглобини менен бекем бирикмени пайда кылып, аны өпкөдөн ткандарга кычкылтек ташууга жөндөмсүз кылып коёт. Натыйжада ткандарда кычкылтектин жетишсиздиги пайда болот, организмди өлүмгө дуушар кылышы мүмкүн. Натрий гидрокарбонаты $NaHCO_3$ өт баштыкчасындагы, ж.б. органдардагы буфердик системанын (pH= 7,8-8,0) курамына кирет. Медицинада $NaHCO_3$ антациддик, б.а. карын зилинин кислоталуулугун төмөндөтүүчү препараттарды өндүрүүдө пайдаланылат.

Кремний. Кишинин организминде өтө аз санда (10^{-3} %), негизинен боордо, бөйрөк үстү бездеринде, чачта жана көздүн карегинде учурайт. Кремнийдин жаратылыштагы негизги бирикмеси - кремний диоксиди SiO_2 сууда эрибейт, ошондуктан кремний организмге чаң формасындагы SiO_2 түрүндө дем алуу жолу менен кирет. Шахталарда, айнек заводдорунда, башка силикат өнөр жай ишканаларында SiO_2 чаңдары көп болсо, иштегендер өпкөнүн катуу оорусу – силикозго дуушарланышы мүмкүн.

Хлор. Организмде хлор негизинен тамак-аш менен кошо кирген аш тузу NaCl түрүндө болот. Хлор иондору Cl^- маанилүү биологиялык ролду ойношот. Алар кээ бир ферменттерди активдештирет, карын зилиндеги протолиттик ферменттердин иш аракети үчүн ыңгайлуу чөйрөнү түзүшөт, клетканын мембранасы аркылуу иондордун өтүүсүнө шарт түзөт, осмостук тең салмактуулукту сактоого катышат. Натрий хлоридинин 0,9%дуу же 0,154 м эритмеси физиологиялык эритме катары медицинада кеңири колдонулат. Карын зилинде H^+, K^+, Na^+ катиондору, Cl^-, $H_2SO_4^-$, $H_2PO_4^-$ аниондору бар, бирок Cl^- анионунун концентрациясы башкаларынан бир канчага көп, ошондуктан карын зилинде туз кислотасы (0,3%) бар деп эсептешет. Туз кислотасынын иштелип чыгышы үчүн NaCl керектелет. Веналык кан тамырдан CO_2 келип төмөндөгүдөй ферментативдик реакция жүрөт:

$$CO_2 + H_2O + Cl^- = HCl(\text{карында}) + HCO_3^-(\text{канга})$$

Мында күчтүүрөк кислотанын сүрүлүп чыгышы ферменттин катышуусу менен түшүндүрүлөт. Хлор Cl_2, хлор суусу, хлордуу акиташ $CaOCl_2$, ж.б. кээ бир хлордун бирикмелери молекулярдык жана атомардык хлордун күчтүү кычкылдандыргыч касиетинен улам дезинфекциялоочу каражаттар катары колдонулат.

Адабияттар:

1. Химия окружающей среды. М: Химия, 1982
2. **Яцимирский, К.Б.** Введение в бионеорганическую химию. [Текст] // Киев: Наукова думка, 1976.
3. **Хьюз, М.** Неорганическая химия биологических процессов. [Текст] // М: Мир, 1983.