

STATİK BİOKİMYA

BİOKİMYANIN TƏRİFİ, QISA İNKİŞAF TARİXİ VƏ PERSPEKTİVLƏRİ.

Biokimya və bioloji kimya bütün canlılarda olan kimyəvi maddələri, onların çevrilmələrini və vəzifələrini öyrənən elmdir. Bu 3 hissədən: statik, dinamik və toxumaların biokimyasından ibarətdir.

Statik və ya təsviri biokimya canlılarda (mikro- orqanizmlərdən başlamış insanlara qədər) olan kimyəvi maddələri onların xassələrini və yayılmasını öyrədir. Bu 2 hissəyə bölünür. Onlardan biri bioüzvi kimya, digəri isə bioqeyri-üzvi kimya adlanır. Bioüzvi kimya canlılarda olan üzvi maddələri — zülallar, lipidlər, sulukarbonlar, fermentlər və s-nin, bioqeyri-üzvi kimya isə qeyri-üzvi maddələrin — su, qeyri-üzvi turşuların, duzların və s-nin varlığını, təbiətini və xassələrini öyrədir.

Dinamik biokimya canlı orqanizmlərdəki maddələrin çevrilmələrini, yəni parçalanma və əmələgəlmə yollarını öyrədir. Bunlardan birinci dissimilyasiya və sonuncu isə assimilyasiya adlanır. Bu iki prosesin biri digərini tamamlayır, vəhdət təşkil edir. Bunlara birlikdə maddələr mübadiləsi də deyilir.

Toxumaların biokimyası üzv və toxumaların kimyəvi tərkibini, onlardakı çevrilmələrin xüsusiyyətini və funksiyalarının kimyəvi əsaslarını öyrədir.

Hazırda funksional biokimya da inkişaf etməkdədir. Bu isə canlılarda olan maddələrin kimyəvi təbiəti ilə funksiyaları arasındakı asılılığı öyrədir. Bu sahənin öyrənilməsinə xüsusi fikir verilir.

Biokimya öyrənmə obyektlərinə görə də bir neçə

hissəyə bölünür. Biokimyanın bitki aləmini öyrənən hissəsinə bitkilərin biokimyası, heyvanat aləmini öyrənən bölməsinə heyvanların biokimyası, mikroorqanizmləri öyrənən şöbəsinə mikrobların biokimyası, insan orqanizmini öyrənən hissəsinə isə insanın biokimyası deyilir. Klinik biokimya xəstə insan və heyvanların biokimyasını öyrənməklə iki hissədən ibarətdir.

Baytarlıq biokimyası xəstə heyvanların və tibb biokimyası isə xəstə insanların orqanizmində gedən biokimyəvi dəyişiklikləri və onların qanunauyğunluqlarını öyrənir.

Biokimya elminin inkişafı əsasən XIX əsrin ikinci yarısından başlanmışdır. Bu sahədə tədqiqatlar ilk dəfə statik biokimyanın, sonralar isə dinamik biokimya məsələlərinin öyrənilməsinə həsr edilmişdir.

Rusiyada biokimyadan ilk dərslik 1847-ci ildə Xarkov universitetinin professoru A. İ. Xodnev tərəfindən, Azərbaycanda isə 1933-cü ildə professor H. İ. Səfərov və Ə. S. Həsənov tərəfindən yazılmışdır. İlk biokimya kafedrasını 1863-cü ildə Qazan universitetində A.Y. Danilevski, biokimya laboratoriyasını isə 1891-ci ildə Peterburqda M. V. Penski yaratmışdır.

Sovet İttifaqında biokimyanın inkişafına Oktyabr inqilabından sonra xüsusi fikir verilmişdir. Moskvada A. N. Baxın, Xarkovda V. A. Palladinin təşəbbüsü ilə biokimya institutları açılmışdır. Universitetlərdə, bioloji təmayüllü institutlarda biokimya şöbələri, laboratoriyaları, kafedraları yaradılmışdır. Bu sahədə A. N. Bax, A. V. Palladin, A. İ. Oparin, B. İ. Zbarski, V. A. Engelhardt, S. R. Mardaşev, A. N. Belozorski, N. A. Şmanenko, H. İ. Səfərov və başqalarının xidmətləri böyük olmuşdur.

Ölkəmizdə biokimyanın müxtəlif sahələri: zülalaların nuklein turşularının, fermentlərin, hormonların, sulu-karbonların və makro- və mikroelementlərin bioenergetika

məsələlərinin və s. problemlərin öyrənilməsi sahəsində geniş tədqiqat işləri aparılmışdır. Biokimyəçilərin beynəlxalq ittifaqı ayrı-ayrı ölkələrdə, o cümlədən SSRİ-də biokimyəçilər cəmiyyəti, respublikalarda onun şöbələri yaradılmışdır.

Hazırda müasir biokimyayın yeni sahələri: molekulyar biologiya, elektron biokimyası, kvant biokimyası, təkamül biokimyası, ontogenezin biokimyası, kosmik biokimya və qeyriləri inkişaf etməkdədir.

Biokimyayın inkişafı biologiya və kimya elminin inkişafı ilə sıx əlaqədardır. Çünki biokimya bioloji obyektlərin kimyasını öyrənir və bunların vəhdətindən yaranıb, sürətlə inkişaf etməkdədir. Biokimya elmi bioloji elmlərdən ən çox fiziologiya, sitologiya, genetikə və qeyriləri ilə, kimya elmlərindən isə üzvi kimya, fiziki kimya, qeyri-üzvi kimya və başqaları ilə əlaqədardır. Bu elmlər biokimyayın inkişafına ciddi təkan verir.

Biokimyayın geniş və hərtərəfli inkişafı, başqa elmlərlə əlaqəsinin çoxalması və dərinləşməsi onun kənd təsərrüfatı (yemləmə, südçülük, aqrokimya, torpaqşünaslıq, diaqnostika, farmakologiya, terapiya, epizootologiya və s.) ilə də əlaqəsinə səbəb olmuşdur. Bu da insanların sağlamlığının qorunması, kənd təsərrüfatı bitkilərinin və heyvanlarının məhsuldarlığının artırılması, məhsulun keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, rəşional yemləmə, xəstəliklərlə mübarizə və qeyri məsələlərin həllində ciddi əhəmiyyətə malikdir.

Biokimya yeyinti sənayesinin, ət, süd, ferment sənayesinin, mikrobioloji sənayenin, şərəbcılıq və xalq təsərrüfatının başqa sahələrinin də inkişafında mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Keçmiş SSRİ-də xalq təsərrüfatının inkişafında biokimya elminin rolu yüksək qiymətləndirilərək, bu sahədə Moskva, Leninqrad, Kiyev, Daşkənd, Tbilisi və başqa şə-

hərlərdə çoxlu elmi-tədqiqat institutları və laboratoriyaları yaradılmış, biokimya kombinatları və zavodları açılmışdır. Bu tədbirlər biokimya elminin inkişafına daha böyük imkanlar yaratmış və onun insan cəmiyyətinin faydasına xidmətini sürətlə artırmışdır.

HEYVAN ORQANİZMLƏRİNİN KİMYƏVİ TƏRKİBİ.

İnsan və heyvan orqanizmlərində kimyəvi elementlərin çoxuna (60-a yaxın) üzvi və qeyri-üzvi birləşmələr şəklində və müxtəlif miqdarda təsadüf edilir. Bu elementlərdən ən çox təsadüf edilən karbon, oksigen, hidrogen və azotdur. Bunlara orqanogen elementlər də deyilir. Göstərilən elementlərdən başqa heyvanlarda kükürdə, fosfora, kalsiuma, kaliuma, natriuma, silisiuma, xlorə, maqneziuma, dəmirə, çüzi miqdarda sinkə, misə, molibdenə, manqana, yoda, bromə, kobaltə və qeyrilərinə də təsadüf edilir. Bu elementlər əsasən üzvi birləşmələr (sulikarbonlar, lipidlər, zülallar, üzvi turşular, spirtlər, mürəkkəb efirlər və s.) və qismən qeyri-üzvi maddələr şəklində su və qeyri-üzvi turşuların duzları və s. olur. Göstərilən elementlər vitaminlər, enzimlər, hormonlar və başqa birləşmələrin əsasını təşkil edir. Bu birləşmələrin kimyası, mübadiləsi, heyvan orqanizmlərində yayılması və bioloji rolları ilə tanış olaq.

1.SULUKARBONLARIN KİMYASI.

Heyvan və bitki orqanizmləri əsasən üzvi birləşmələrdən, o cümlədən sulukarbonlardan təşkil olunmuşdur. Sulukarbonlar heyvanlarda az olur. Bu birləşmələr üç

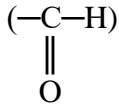
elementdən: hidrogen, karbon və oksigendən ibarətdir.

Sulukarbonlar monosaxaridlərə, oliqosaxaridlərə və polisaxaridlərə bölünür.

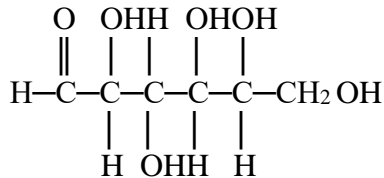
1. Monosaxaridlər. Monosaxaridlərə tərkibində əsasən 3-6 karbon atomu saxlayan karbohidratlar: trioza, tetроза, pentoza və heksozalar aiddir. Bunlardan bioloji cəhətdən çox qiymətli heksozalardır.

H e k s o z a l a r. Heksozalar ($C_6 H_{12} O_6$) tərkibində altı karbon atomu saxlayan monosaxaridlərdir. Bunlar tərkibindəki funksional qruplara görə iki qrupa—aldoheksozalara və ketoheksozalara bölünür.

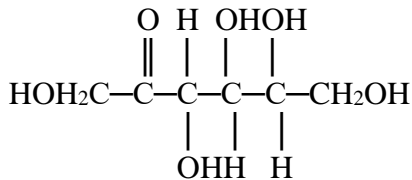
Aldoheksozalar— tərkiblərində aldehid qrupu



saxlayır. Bunlara misal qlükozanı göstərmək olar.



Ketoheksozalara tərkibində keton qrupu ($=C=O$) olan fruktoza aiddir.



Qlükoza ya üzüm şəkəri və ya dekstroza da deyilir. Qlükoza həm sərbəst, həm də birləşmiş halda olur. Birləş-

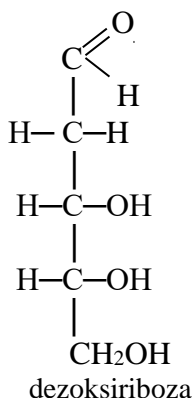
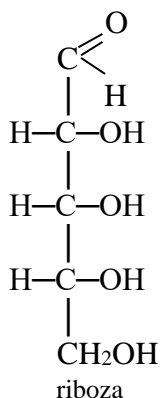
miş halda daha çox təsadüf edilir. Sərbəst halda yalnız üzüm şirəsində çox (10-15%) olur. Qlükoza birləşmiş halda buğdadada, düyüdə, qarğıdalıda, kartofda nişastanın, pambıq lifində, sellülozanın və başqa polisaxaridlərin tərkibində olur.

Aldoheksozaların nümayəndələrindən qalaktozanı və mannozanı da göstərmək olar. Qalaktoza qlükozaya nisbətən şirindir.

Mannoza bitkilərdə polisaxaridlərdən mannanların tərkibində (portağalın qabığında) olur.

Fruktoza saxarozanın tərkibində, polisaxaridlərdən inulində, çoxlu miqdarda isə meyvələrin tərkibində, georjının yumrularında olur. Fruktoza qlükozadan da şirindir.

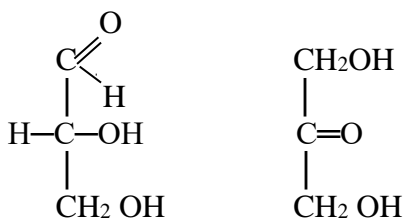
P e n t o z a l a r . Pentozalar ($C_5 H_{10} O_5$) 5 karbon atomlu sulukarbonlardır. Bunlar aldehid və keton formasında olur. Aldopentozaların nümayəndələrindən arabinoza, riboza, dezoksiriboza, ksiloza və qeyrilərini göstərmək olar.



Heyvan orqanizmində riboza və dezoksiriboza əsasən nuklein turşularının tərkibində olur.

Pentozaların keton formalarından ribulozanı, ksilulozanı və başqalarını göstərmək olar.

T r i o z a l a r da (C₃ H₆ O₃) monosaxaridlərə aiddir. Bunların nümayəndəsi qliserin aldehidi və dioksiasetondur:



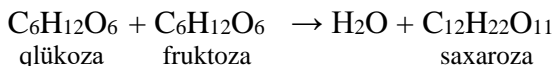
qliserin aldehidi

dioksiaseton

Bunlara sulukarbonların aralıq mübadiləsinin məhsulu şəklində təsadüf edilir.

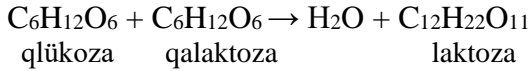
2. Oliqosaxaridlər.

Oliqosaxaridlərə disaxaridlər, trisaxaridlər və tetrasaxaridlər aiddir. Disaxaridlərdən (C₁₂ H₂₂ O₁₁) saxaroza və laktozanı göstərmək olar. Saxaroza qlükoza ilə fruktozanın birləşməsindən əmələ gəlmişdir.



Saxaroza şəkər qamışında 14-26%, şəkər çuğundurunda isə 16-20% olur. Saxaroza bizim ölkəmizdə şəkər çuğundan alınır.

Laktoza süd şəkəri də adlanır. Çünki insan və heyvəsellüloza təşkil vanların südündə 4-7% olur. Bu disaxarid qlükoza ilə fruktozanın birləşməsindən əmələ gəlir:



3. Polisaxaridlər.

Polisaxaridlər çox sayda eyni və müxtəlif monosaxaridlərdən əmələ gəlir. Bunlar təbiətdə ən çox bitkilərdə yayılmışdır. Polisaxaridlər heyvan və bitki orqanizmində bir çox fizioloji funksiya daşıyır. Onlar əsasən ehtiyat qida maddəsini təşkil edir. Bunların törəmələri heyvanların və bitkilərin müxtəlif xəstəliklərdən müdafiə olunmasında da iştirak edir.

N i ş a s t a ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) x. Bitkilərdə ehtiyat qida maddəsi şəklində olur. Bitkilərdən düyüdə 60–80% ,buğda-da 60–70%, kartofda 12–20%, qarğıdalıda 65–70% nişasta olur.

Nişasta mürəkkəb homopolisaxariddir. Suda kolloid məhlul əmələ gətirir. O, amiloza və amilopektindən ibarətdir. Amiloza nisbətən bəsit maddədir, suda yaxşı həll olur. Molekul kütləsi 100-600 min arasındadır. Amilopektininki isə 1 milyondur. Amilopektinin tərkibində monosaxaridlərin qalıqları çoxlu şaxələr verir.

Müxtəlif bitkilərdə nişastada amilozanın miqdarı 15–25%, amilopektininki isə 75–85% təşkil edir.

Nişasta parçalandıqda qlükoza əmələ gəlir. $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x + x\text{H}_2\text{O} \rightarrow x\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ x-in qiyməti 3000-dən 6000-ə qədər olur. Bu zaman bir çox aralıq məhsullar deks-trinlər, axırda isə qlükoza alınır.

S e l l ü l o z a ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$) x homopolisaxaridlərin bitkiərdə geniş yayılmış nümayəndəsidir. Kainatdakı karbon birləşmələrinin yarıdan çoxunu edir. Bu ən çox pambıq lifində (95–98%), samanda, çətənə və kətanın oduncağında (40–50%) və kətanda 80–90% olur. Sellüloza hidroliz olunduqda son məhsul beta-D-qlükoza alınır.

İ n u l i n də homopolisaxariddir. Ən çox tülpanların və georginanın kök yumrularında (12%-ə kimi) kök saq-qızında olur. Hidroliz zamanı fruktoza əmələ gəlir.

Q l i k o g e n—heyvan nişastasası adlanır, polisaxariddir. Heyvanların qaraciyərlərindən alınır. Hidroliz olunduqda qlükoza verir. Arabanlar və ksilanlar da polisaxariddir.

A r a b a n l a r—hidroliz olunduqda arabinoza, ksilanlar isə ksiloza əmələ gətirir.

H e t e r o p o l i s a x a r i d l ə r—bunların nümayəndəsi hemisellülozadır. Hemisellüloza hidroliz edildikdə müxtəlif monosaxaridlər: qlükoza, qalaktoza, fruktoza, arabinoza, ksiloza əmələ gəlir. Buna görə də bunlara heteropolisaxaridlər deyilir. Hemisellüloza hüceyrənin divarında, ehtiyat şəklində olur.

P e k t i n m a d d ə l ə r i də heteropolisaxariddir. Bunların da hidrolizi zamanı arabinoza, qalaktoza, ramnoza, ksiloza, fruktoza əmələ gəlir. Bunlarda çox poliqlalakturon turşusu və ya pektin turşusu da olur. Pektin maddələrinə meyvələrdə, kökümeyvələrdə və liflərdə çox təsadüf edilir.

S e l i k və ya kitrə bitkilər zədələndikdə əmələ gələn polisaxariddir. Selik yoncada, çovdarda, kətanda və meyvə ağaclarında olur. Son zamanlar sulukarbonların qarışıq polimerləri: qlükopeptidlər, qlükolipidlər və lipoqlükoproteidlər də müəyyən edilmişdir.

Qlükoproteidlərin tərkibində sulukarbonlardan başqa aminturşular, qlükolipidlərdə sulukarbonlarla yanaşı yağ turşuları, lipoqlükoproteinlərin tərkibində isə sulukarbonlardan başqa yağ turşuları, aminturşular və lipoidlər olur.

II. LİPİDLƏRİN KİMYASI.

Lipidlər sadə və mürəkkəb olur. Sadə lipidlərə neytral

yağlar, steridlər və mumlar aiddir. Mürəkkəb lipidlər qrupuna fosfolipidlər və qlikolipidlər daxildir.

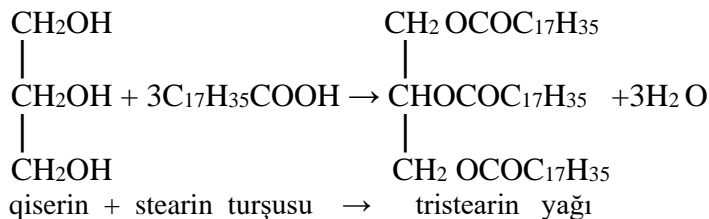
I. Neytral yağlar.

Neytral yağlar insan, heyvan və bitkilərin enerjiyə olan ehtiyacının ödənilməsində iştirak edir. Oksidləşdikdə zülallar və sulukarbonlara nisbətən iki dəfədən artıq enerji ayrılır. Yağlar həm də hüceyrənin tərkib hissəsidir.

Yağlar ehtiyat qida maddələri şəklində də toplanır. Bitkilərdə müxtəlif miqdarda: pambığın toxumunda və soyada 20—30%, günəbaxanda 30—50% yağ olur.

Heyvanlarda yağlar ehtiyat halında ən çox dərialtında, piylikdə toplanır.

Yağlar kimyəvi tərkibcə mürəkkəb efirdir. Üç-atomlu spirt-qliserin irimolekullu yağ turşuları (stearin, palmitin, olein, linol, linolen turşuları) birləşərək yağları əmələ gətirir. Aşağıda qliserinlə steain turşusundan tristearin yağının əmələgəlmə reaksiyası verilmişdir.



Olein və palmitin turşuları ilə müvafiq olein yağı və ya palmitin yağı alınır. Bitki yağlarında doymamış yağ turşuları, heyvan yağlarında isə doymuş yağ turşuları çox olur. Doymamış turşulardan: olein, linol və linolen turşularını göstərmək olar. Olein turşusunda bir ikiqat rabitə var və kimyəvi tərkibi belədir:



Linol turşusunda iki, linolen turşusunda isə üç ikiqat rabitə vardır.

Bitki yağlarının maye halında olması doymamış turşuların, heyvan yağlarının bərk olması isə doymuş yağ turşularının (stearin və palmitin turşuları) varlığı və çoxluğu ilə izah olunur. Olein turşusu bitki yağında 31%, zeytun yağında isə 82% olur. Bitki yağlarının 60%-ni olein və linol turşuları təşkil edir.

Yağlar 95—98% triqliseridlərdən, 1—2% sərbəst turşulardan və 1—2% fosfatidlərdən ibarətdir.

Yağlar bir sıra göstəricilərlə: turşu ədədi, sabunlaşma ədədi, yod ədədi və s. ilə xarakterizə olunur.

Turşu ədədi yağların tərkibində sərbəst turşuların varlığını və miqdarını öyrənməyə imkan verir. Bir qram yağda olan sərbəst turşuların neytrallaşmasına sərf edilən kalium-hidroksidin milliqramlarla miqdarı ilə göstərilir.

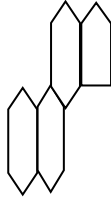
Sabunlaşma ədədi yağlarda sərbəst və birləşmiş yağ turşularının varlığı və miqdarı haqqında mühakimə etməyə imkan verir. Sabunlaşma ədədi bir qram yağda olan sərbəst və birləşmiş turşuları neytrallaşdırmaq üçün sərf edilən qələvinin (KOH) mq-la miqdarı ilə ölçülür.

Yod ədədi isə yağların doymamış yağ turşularının varlığını və miqdarını bildirir. Yod ədədi 100 q yağda olan doymamış yağ turşusundakı ikiqat rabitəni doydurmaq üçün sərf edilən yodun qramlarla miqdarına deyilir.

2. Steridlər.

Steidlər sterinlərlə irimolekullu yağ turşularının mürəkkəb efirlərinə deyilir.

Sterinlər tsiklopentanperhidrofenantrenin törəmələridir.



Tsiklopentanperhidrofenantren

Onlarda hidrksil (— OH) qrupu olduđuna görə sterollar da adlanır. Heyvanlarda olan sterol xolesterindir.

Xolesterin ($C_{27}H_{45}OH$) irimolekullu yađ turşuları ilə birləşərək xolesterid əmələ gətirir. Bunlar n çox beyində xüsusən onun ađ maddəsində olur.

3. Mumlar.

Mumlar da mürəkkəb efirlrdir. İrimolekullu yađ turşuları ilə irimolekullu spirtlərdən (seril spirti, mirisil spirti) ml gətirir.

Serotin turşusu — $C_{25}H_{51}COOH$, karnaub turşusu — $C_{23}H_{47}COOH$, seril spirti— $C_{26}H_{53}COH$, mirisil spirti— $C_{31}H_{63}OH$. Arı mumu mirisil spirti ilə palmitin turşunun efiridir. Lanolin qoyun yununda olan mumdur.

Mürəkkəb lipidlərin əmələ gəlməsində spirt v turşudan bařqa azotlu maddələr, fosfat turşusu və bəzilərində sulukarbonlar da iřtirak edir. Onların əsas qrupunu fosfolipidlər třkil edir.

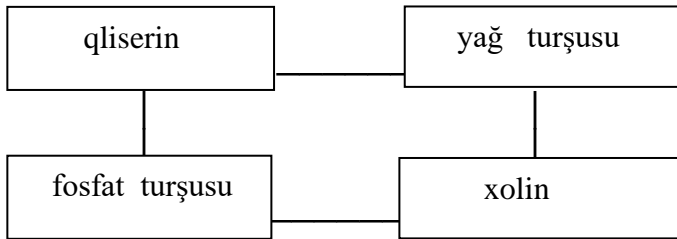
1. Fosfolipidlər

Fosfolipidlər və ya fosfatidlər zülallarla birlikdə hüceyrə membranlarının tərkibini třkil etməklə, qliserin, irimolekullu yađ turşuları, fosfat turşusu və azotlu maddələrdən (xolin, kolamin, serin və s.) ml gəlir. Fosfatidlər insan və heyvanlarda n çox sinir toxumasında, ürək və

qaraciyərdə olur.

Fosfatidlərə xolinfosfatidlər, kolaminfosfatidlər, serinfosfatidlər və qeyriləri aiddir.

Xolinfosfatidlərin nümayəndəsi lesitindir. Lesitinlər bir molekul qliserin, iki molekul yağ turşusu, bir molekul fosfat və bir molekul da xolindən əmələ gəlir. Quruşu sxematik belədir:



Kolaminfosfatidlərdə xolinin əvəzinə etanolamin və ya kolamin ($H_2NCH_2CH_2OH$) olur.

Kolaminfosfatidlərin nümayəndəsi kefalindir. Kefalinlərdə qliserin, iki molekul yağ turşusu, fosfat turşusu və kolamin qalığı olur.

Serinfosfatidlərdə qliserin, yağ turşusu, fosfat turşusu və serin qalığı vardır.

2. Qlikolipidlər.

Bunlara serebrozidlər deyilir. Qlikolipidlərin əmələ gəlməsində sfinqozin spirti, yağ turşusu və qalaktosa olur. Sulfoserebrozidlər də qlikolipidlərdir. Bunların tərkibində əlavə sulfat turşusunun qalığı da olur. Odur ki, bunlara sulfatidlər də deyilir. Bunlar ən çox sinir toxumasında, beyində olur.

III. ZÜLALLARIN KİMYASI.

Zülali maddələr insan və heyvan orqanizminin əsasını təşkil edir, hüceyrələrin və üzvlərin əmələ gəlməsində, irsiyyətin keçməsində, immunitətdə, mübadilə proseslərinin tənzimində mühüm rol oynayır. Zülallar heyvan orqanizmində quru maddənin çox hissəsini təşkil edir. Bitkilərdə ən çox paxlalıların toxumunda olur, yağlı bitkilərdə də çoxdur (16—18%).

İnsan və heyvanlarda zülallar ən çox dalaxda, əzələlərdə, ağciyərlərdə, böyrəklərdə və s. üzvlərdə olur. Bunlarda zülal quru maddənin 72—84%-ni təşkil edir.

Zülalları öyrənmək üçün təmiz halda alıb, tərkibi və quruluşu haqqında düzgün fikir söyləmək olar.

Təmiz halda almaq və öyrənmək üçün çökdürmə, elektroforez, xromatoqrafiya, rentgenoqrafiya, elektron mikroskopiyası və s. üsullardan istifadə olunur.

Elektroforez üsulu ilə zülalları ayırmaq daha münaşibdir. Bu üsulla ayrılmış zülalların aminturşu tərkibi xromatoqrafiya üsulu ilə öyrənilir. Onun ən geniş yayılmış forması kağız xromatoqrafiyasıdır. Hazırda qaz xromatoqrafiyası, qaz-maye xromatoqrafiyası və s. inkişaf etməkdədir.

Rentgenoqrafiya üsulu zülalların quruluşunu öyrənməyə imkan verir.

Zülallar əsas beş elementdən: karbon, oksigen, azot, hidrogen və kükürddən təşkil olunur. Bəzi zülallarda az miqdarda fosfor da vardır. Bu elementlər zülalların tərkibində aşağıdakı miqdarda: karbon 51—55%, hidrogen 7%, oksigen 21—24%, azot 16% və kükürd 0,3—2,5% olur. Bunlar zülalların tərkibində aminturşular şəklindədir. Aminturşuların müxtəlif keyfiyyətdə, sayda və qaydada birləşmələrindən milyardlarla zülali maddələr əmələ gəlir. Zülallar irimolekullu birləşmələrdir, kolloid halında olur,

yarımkeçirici pərdədən keçmir, suda kolloid məhlul əmələ gətirir, temperaturun və elektrolitlərin təsirindən koagulyasiya edir, hərəkətin təsirindən denaturasiyaya uğrayır.

Zülallar amfoter elektrolitlərdir. Karboksil qrupu zülalə turşuluq, amin qrupu isə qələvilik xassəsi verir. Zülallar izoelektrik halda da olur, izoelektrik nöqtələri vardır.

Zülalların kimyəvi tərkibi və xassələri.

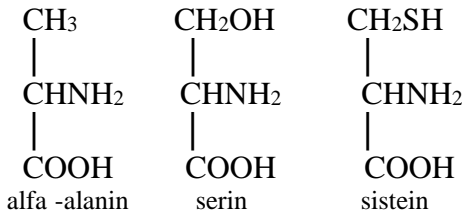
Zülalların kimyəvi tərkibini öyrənmək üçün hidroliz edilməlidir. Bu məqsədlə duz turşusundan, sulfat turşusundan, qələvilərdən, fermentlərdən istifadə edirlər. Bu turşuların qatı məhlulları ilə təmiz zülallara təsir etdikdə aminturşulara parçalanır.

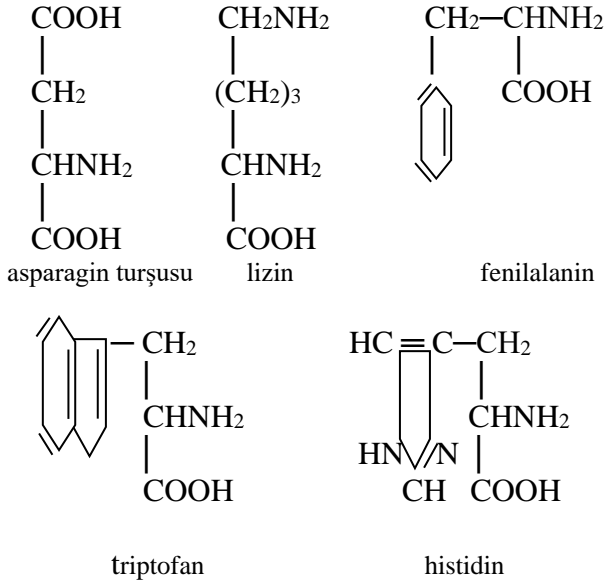
Aminturşular tərkibində amin qrupu ($-\text{NH}_2$) saxlayan üzvi turşulara deyilir.

Aminturşular çoxdur. Hazırda 150-yə qədər aminturşusu məlumdur.

Zülalların tərkibində 20-dən artıq müxtəlif aminturşusu (qlisin, alanin, serin, valin, leysin, sistein, treonin, qlutamin turşusu, arginin, fenilalanin, histidin və s.) müəyyən edilmişdir. Qalanları sərbəst halda olur.

Bütün aminturşularında mütləq amin qrupu ($-\text{NH}_2$) və karboksil qrupu ($-\text{COOH}$) olur. Bunlara aşağıdakıları misal göstərmək olar:





Aminturşular rəngsiz kristal maddə olub, suda yaxşı həll olur, optik fəaldır. Nitrit turşusunun təsiri ilə sərbəst azot ayrılır. Sonuncunun həcminə görə onların miqdarı müəyyən edilir.

Aminturşular spirtlərlə mürəkkəb efirlər əmələ gətirir. Ninhidrinlə bənövşəyi rəngli törəmələr verir. Sonuncu reaksiyadan aminturşularının varlığını və miqdarını təyin etmək üçün geniş istifadə olunur.

Zülalların quruluşu.

Zülallar təbiətdə çox yayılmış birləşmələrdir. Onların molekullarında aminturşuları müxtəlif sayda və qaydada peptid tipli rabitə (CO—NH—) ilə birləşir. Bu tipli rabitə bir amin turşusunun karboksili ilə digər amin turşusunun amin qrupu hesabına yaranır. Reaksiya belə gədir:

Zülalların təsnifatı.

Zülallar tərkibinə və fiziki-kimyəvi xassələrinə görə sadə və mürəkkəb zülallara bölünür.

Sadə zülallar hidroliz olunduqda yalnız aminturşularına, mürəkkəb zülallar isə aminturşularından başqa zülal təbiətli olmayan maddələrə: nüklein turşularına, fosfat turşusuna, yağ turşularına, sulukarbonlara və qeyri birləşmələrə ayrılır.

Sadə zülallara albuminlər, qlobulinlər, prolaminlər, histonlar və qeyriləri aiddir.

Albuminlər suda yaxşı həll olur. Neytral duzların doymuş məhlullarının təsirindən çökmür. Molekul kütlələri nisbətən kiçikdir. Qlobulinlər neytral duzların duru məhlullarında həll olur. Molekullarının kütləsi iridir. Albuminlər və qlobulinlər qan plazmasında, süddə, əzələdə və s.-də olur.

Prolaminlər ən çox bitkilərdə olur. Zəif qələvi və turşularda həll olur.

Qlütelinlər zəif qələvi məhlullarında həll olur. Bunlar da bitki zülallarıdır.

Protaminlər kiçikmolekullu, qələvi xassəli zülallardır. Bunlarda lizin və arginin çoxdur. Histonlar da qələvi xassəlidir. Bunlarda 20—30% əsas xassəli aminturşular olur. Buna misal hemoqlobindəki qlobin zülalını göstərmək olar.

Mürəkkəb zülallara nukleoproteidlər, xromoproteidlər, fosfoproteidlər, lipoproteidlər və qeyriləri aiddir.

Nukleoproteidlər (və ya nüvə zülalları) sadə zülallarla nüklein turşularından əmələ gəlir.

Nüklein turşuları özləri də mürəkkəb maddələrdir. Onlar mononukleotidlərdən, sonuncular isə azotlu əsaslardan (purin və pirimidin əsasları), pentozalar (riboza və deoksiriboza) və fosfat turşusundan (H_3PO_4) əmələ gəlir.

Purin əsaslarına adenin və qvanin, pirimidin əsaslarına isə urasil, sitozin və timin aiddir.

bonuklein turşuları (RNT), digərinə dezeksiribonuklein turşuları (DNT) deyilir. RNT-nin tərkibində adenil və quanil turşuları, sitidil və uridil turşuları olur.

DNT-də isə dezoksiadenil, dezoksiquanil, dezoksisitidil və timidil turşuları olur. Pentozalardan RNT-nin əmələ gəlməsində riboza və DNT-də isə dezoksiriboza iştirak edir.

Nukleotidlərin birləşməsini belə göstərmək olar:

$n(\text{nukleotid}) \rightarrow \text{nuklein turşusu} + n\text{H}_2\text{O}$

RNT—molekulu əsasən bir polinukleotid zəncirindən, DNT isə iki polinukleotid zəncirindən əmələ gəlir.

Nuklein turşuları da sadə zülallarla birləşib, nukleoproteidləri əmələ gətirir.

X r o m o p r o t e i d l ər də sadə zülallardan başqa metallarda (dəmir, mis, sink və s.) olur. Bunlara misal eritrositlərdə olan hemoqlobini göstərmək olar.

F o s f o p r o t e i d l ər d ə sadə zülallardan başqa fosfat turşusu da olur.

Süddə olan kazein fosfoproteiddir.

Q l ü k o p r o t e i d l ər tərkibində sadə zülaldan başqa sulukarbonlar (qlükoza, mannoza, qlikuron turşusu və s.) saxlayan mürəkkəb zülallardır.

Lipoproteidlər sadə zülallardan lipidlərin (yağlar, xolesterin, fosfatid və s.) birləşməsindən əmələ gəlmiş mürəkkəb zülallara deyilir.

FERMENTLƏR.

İnsan, heyvan və bitkilərdə təsadüf olunan üzvi birləşmələrin bir qrupuna fermentlər və ya enzimlər deyilir.

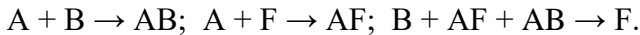
Müəyyən edilmişdir ki, eyni təsirə malik, fiziki, kimyəvi və başqa xassələri ilə (aminturşu tərkibinə və s.-yə görə) fərqlənən fermentlər də vardır. Bunlara izofermentlər və ya izozimlər də deyilir. Hazırda 50-dən çox

fermentin (laktadehidrogenaza, fosfataza, aminotransferaza və s.) izofermenti müəyyən edilmişdir.

Fermentlər bioloji katalizatorlardır. Onlar canlı orqanizimdə gedən reaksiyaların sürətini artırır. İndiyə qədər 2000-ə yaxın ferment məlumdur.

Fermentlərin reaksiyaların sürətini artırması reaksiyaya girən maddələrin qatılığından, xüsusən fəal molekullarından (fəallıq enerjisinə malik olan molekullardan) asılıdır.

Reaksiyanın sürətlə getməsində adsorbsiya hadisəsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Ferment maddəni səthində adsorbsiya edərək onun qatılığını artırır, reaksiyanın gedişini sürətləndirir. Fermentin təsirinin belə izahı adsorbsiya nəzəriyyəsi adlanır. Aralıq birləşmələr nəzəriyyəsinə görə reaksiyaya girən maddələr (məs., A maddəsi ilə B maddəsi) fermentlə (F) davamsız aralıq birləşmə əmələ gətirir. Bu aralıq birləşmə reaksiyaya girən maddələrin çevrilmələrini sürətləndirir. Bunu sxematik şəkildə belə göstərmək olar:



Reaksiyada ferment molekulunun müəyyən sahəsi iştirak edir ki, ona da fəal mərkəz deyilir. Fəal mərkəz bir neçə amin turşusundan, onların funksional qrupundan asılıdır. Buna misal serini, histidini göstərmək olar. Məs, koenzim A-nın fəallığı sulfhidril qrupundan (SH—), ximotripsinininki asparagin turşusu, serin və qlisin ardıcılığında birləşmiş serindən asılıdır.

Fermentativ reaksiyalarda iştirak edən maddələrə substrat deyilir. Fermentlərin fəallığının azalması və ya itməsi heyvan orqanizmində biokimyəvi proseslərin pozulmasına, çox ləngiməsinə və dayanmasına səbəb olur.

Fermentlərin kimyəvi təbiəti və xassələri.

Fermentlər zülal təbiətli maddələrdir. Onların bəzilərinin (lizosim, ribonukleaza, papain, ximotripsin) tərkibində olan aminturşularının sayı və birləşmə ardıcılığı (birinci quruluşu) da müəyyən edilmişdir. Məsələn, lizosimdə 129, papaində 198 aminturşusunun qalığı vardır. Bunların molekul kütləsi çox yüksəkdir. Həll olduqda kol olduqda kolloid məhlul verir, termolabildir, yəni temperaturun təsirinə davamsızdır. Heyvan orqanizmində fermentlərin normal fəallığı üçün temperatur 36–40°C arasında olmalıdır. Temperaturun artması fermentativ prosesləri sürətləndirir. Fermentativ proseslərin getməsində mühüm rol oynayan amillərdən biri də pH—yəni hidrogen ionları qatılığının müəyyən miqdarda olmasıdır. Məs: ureaza pH—7,2–7,8 arasında olduqda fəal olur.

Fermentativ prosesdə mühüm rol oynayan amillərdən biri də spesifiklikdir. Hər ferment bir maddəni (substratı) və ya rəbitəni parçalayır. Məs., amilaza yalnız nişastanı, ureaza sidik cövhərini parçalayır. Fermentlərin spesifikliyini, açarın qıfıla düşməsinə bənzətmək olar.

Fermentlərin fəaliyyətini artırıb-azaldan maddələr də vardır. Fermentlərin fəaliyyətini artıran maddələrə aktivatorlar (və ya fəallaşdırıcılar), onların fəaliyyətini azaldanlara isə inhibitorlar və ya iflicləşdiricilər deyilir. Axırncılar paralizatorlar da adlanır. Məs., sianidlər tənəffüs fermentlərinin inhibitorlarıdır, xlor ionu isə amilazanın fəallaşdırıcısıdır.

Kimyəvi təbiətlərinə görə fermentlər 2 qrupa: birkomponentli və ikikomponentli fermentlərə bölünür.

Birkomponentli fermentlər sadə zülaldır. İki-komponentli fermentlər isə sadə zülalların vitaminlər (B₁ və B₂ vitamini), müxtəlif metallar (sink, mis), nukleotidlər və başqa maddələrlə birləşməsindən əmələ gəlir.

İkikomponentli fermentlərin zülal hissəsi apoferment, qeyri-zülal hissəsi isə koferment adlanır. Birinci fermentə spesifiklik, ikinci isə fəallıq verir.

Birkomponentli fermentlərə misal hidrolazaları (amilaza, pepsin və s.), ikikomponentli fermentlərə isə oksireduktazaları (katalaza, peroksidaza və s.) göstərmək olar.

Fermentlərin ayrılması və təmizlənməsi.

Fermentlərin kimyəvi tərkibini, xassələrini və başqa xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün onları bioloji materiallardan (qan, həzm şirələri, sidik, hüceyrə elementləri və s.) ayırmaq və təmizləmək lazımdır. Bu məqsədlə bioloji materialın ekstraktı və ya homogenatı alınır.

Fermentlərin ayrılmasında adsorbsiya hadisəsindən, elektroforez və xromatoqrafiya üsullarından da istifadə olunur.

Ayrılmış fermentlərin birincinsliliyi və təmizlik dərəcəsi həll olmalarına görə, elektroforez, xromatoqrafiya üsulu ilə, ultrasentrafuqa etməklə fəallıqlarının təyininə görə müəytyənləşdirilir.

Fermentlərin adlandırılması və təsnifatı.

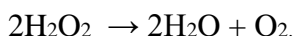
Fermentləri rasional adlandırma substratın və ya prosesin adına aza şəkilçisi əlavə olunur. Məs., proteinlərin parçalanmasını sürətləndirən fermentlərə proteazalar, suyun iştirakı ilə gedən parçalanma reaksiyalarını sürətləndirənlərə hidrolazalar deyilir.

Canlılarda fermentlər olduqca çoxdur. Hazırda 2000-ə yaxın ferment məlumdur. Onlardan 150-dən çoxu təmiz halda alınmışdır. Fermentlər təsir etdikləri reaksiyaların tipinə görə 6 əsas qrupa bölünür.

1. Oksidareduktazalar — bunlar ok-

sidləşmə-reduksiya reaksiyalarını kataliz edir. Bu fermentlərdən oksidazaları, peroksidazaları, dehidrogenazaları, katalazanı və qeyrilərini göstərmək olar. Oksidazalara aminturşularının oksidazaları, askorbatoksidaza və başqa fermentlər aiddir.

Katalaza hidrogen peroksidin parçalanma reaksiyasını sürətləndirən fermentdir:



2. **T r a n s f e r a z a l a r** ayrı-ayrı qrupların (metil, amin, karboksil qrupları və s.) köçürülməsini kataliz edir.

Bu fermentlər köçürdüyü qrupa görə də adlanır. Metil qrupunun köçürülməsini sürətləndirən fermentə metilferaza, amin qrupunu köçürürsə aminotransferaza deyilir.

3. **H i d r o l a z a l a r** suyun iştirakı ilə gedən parçalanma prosesini kataliz edir. Bu qrupa mürəkkəb efirlərin parçalanmasını sürətləndirən fermentlər (esterazalar) sulukarbonların parçalanmasını sürətləndirən karbohidrozalar (amilaza), zülalların parçalanmasını sürətləndirən proteazalar (pepsin və s.) və s. aiddir.

4. **L i a z a l a r** qeyri-hidrolitik parçalanma prosesini sürətləndirən fermentlərdir. Bu qrupa dekarboksilazalar, aldozalar və qeyriləri aiddir. Bunların təsiri ilə substattan ayrı-ayrı qruplar (karboksil və s.) ayrılır və ya iqiqat rabitə də yaranır. Liazalar iqiqat rabitəyə başqa qrupların birləşməsində də iştirak edir.

5. **İ z o m e r a z a l a r**—izomerləşmə prosesləri kataliz edir. Bu növ çevrilmələr ən çox sulukarbonlarda gedir. Bu qrupa misal triozofosfatizomerazanı (fosfodioksiasetonu, fosfoqliserin aldehidinə çevirir), fosfoqlukomutazanı (qlükoza—1—fosfat qlükoza—6 fosfata çevrilir) göstərmək olar.

6. L i q a z a l a r sintez prosesini sürətləndirir. Məs., qlütaminsiptetaza qlütaminin sintezini kataliz edir. Bu tipli reaksiyaları kataliz edən fermentlərə sitetazalar da deyilir.

Yuxarıda göstərilən hər bir qrupun yarım və ya yarım-yarımqrupları var. Onlar da şifrlə göstərilir. Şifrdəki 1-ci rəqəm qrupu, ikinci rəqəm yarımqrupu, üçüncü rəqəm isə yarım-yarımqrupu, dördüncü rəqəm isə fermentin sıra nömrəsini göstərir. Məs., dibonukleazanın şifri 2.7.7,16-dır. Yəni bu ferment 2-ci transferaza qrupunun 7-ci yarımqrupunun 7-ci yarım-yarımqrupunda (nukleotidil transferazalar) 16-cı fermentidir. Katalazanın şifri 1,11, 1,6. Bu qayda ilə bütün fermentlər şifrlənir.

VİTAMİNLƏR.

İnsan, heyvan və bitki orqanizmində olan bir qrup üzvi maddələrə vitaminlər deyilir. Hazırda 40-dan artıq vitamin müəyyən edilmişdir. Onların əksəriyyəti bitkilərdən və sənaye üsulu ilə sintez etmək yolu ilə alınır.

Vitaminlərin insan və heyvan orqanizmində rolu olduqca böyükdür: görmə prosesində (A vitamini), fermentativ proseslərdə tiamin, nikotinamid və qeyriləri (maddələr mübadiləsində, tənəffüsdə) B₂ vitamini fotosintezdə, boy və inkişaf proseslərində (A vitamini) iştirak edir.

Bitkilərdə vitaminlərin əksəriyyəti sintez olunur.

Lakin insan və heyvanlarda sintez olunmayanları qida ilə (əsasən bitki mənşəli qidalarla) qəbul olunur. Odur ki, vitaminlərin çatışmazlığına da təsadüf edilir. Bu potoloji hal avitaminoz adlanır. Avitaminozlar vitaminlərin çatışmazlığı sayəsində insan və heyvanlarda baş verən xəstəliklərə deyilir. Vitaminlərin qismən çatışmazlığı—hipovitaminoz və artıqlığı hipervitaminoz adlanır. Hi-

provitainoz vitaminlərin qəbulu az olduqda, hipervitainoz isə çox olduqda baş verir.

Vitaminlər müxtəlif qrup üzvi birləşmələrə aiddir.

Onlar həll olma qabiliyyətinə görə iki qrupa: yağda və suda həll olan vitaminlərə bölünür.

Yağda həll olanlara A, D, E və K vitaminləri, suda həll olanlara isə B qrupun C, PP vitaminləri, fol turşusu və s. aiddir.

Yağda həll olan vitaminlər.

A v i t a m i n i bitkilərdə provitamin karotinlər ($\text{C}_{40}\text{H}_{56}$) şəklində olur. Karotinlər bitkilərin yarpağında, çiçəyində və meyvələrində olur. Bunlara ən çox yer kökü, qabaq və qırmızı bibərdə təsadüf edilir. A vitamini insan və heyvan orqanizmində karotindən əmələ gəlir. Bir molekul beta-karotindən 2 molekul A vitamini əmələ gəir. A vitamini tsiklik biratomlu doymamış spirtidir. Təmiz halda açıq-sarı rəngli ktistallik maddədir, suda həll olmur. İnsan və heyvanlarda A vitamini görmə prosesində iştirak edir. Ona görə də A vitamini çatışmadıqda görmə pozulur, toyuq korluğu əmələ gəlir. Boy və inkişaf prosesləri ləngiyir.

D v i t a m i n i bitkilərdə D provitamini-erqosterin şəklində olur. Erqosterindən insan və heyvan orqanizmində D vitamini əmələ gəlir. D vitaminin tərkibində tsiklopentanoperhidrofenantren nüvəsi vardır. D₂ vitamini tsiklik doymamış spirtidir. Hərərətə davamlıdır. Bu vitamin mineral maddələrin, xüsusən kalsium və fosfor mübadiləsinin nizamlanmasında iştirak edir. Çatışmadıqda mineral mübadiləsi pozulur. Sümüklər yumşalır, əyilir. Körpələrdə raxit və yaşlılarda osteomalyasiya xəstəliyi əmələ gəlir.

E v i t a m i n i bitkilərin yaşıl hissəsində ən çox

toxumlarda olur. Bu vitaminə ən çox bitki yağlarında təsadüf edilir. Pambıq yağında 100 mq% E vitamini vardır.

E vitamini yağvari maddə olub, spirt və eferdə yaxşı həll olur. Turşulara, hərərətə davamlıdır.

Tokoferol 3 formada: α , β , γ —tokoferol halında olur. Bunların ən fəalı alfa-tokoferoldur. E vitamini nəsilvermə prosesində iştirak edir. Bu vitamin qıdada çatışmayanda insan və heyvanlar doğub-törəmə qabiliyyətini itirir, qısırlıq əmələ gəlir.

K v i t a m i n i bitkilərin yaşıl hissəsində daha çox olur. K vitamini açıq-sarı rəngli kristallik maddədir, reduksiya etdikdə rəngsizləşir, oksidləşdikdə isə sarılır.

Bu vitamin ən çox qarayoncada, kələm, ispanaq, gicitkan və qarğıdalının saçağında olur.

K vitamini qanın laxtalanmasında iştirak edir. Bunun çatışmazlığında qan pis laxtalanır, yaxud laxtalanmır.

Suda həll olan vitaminlər.

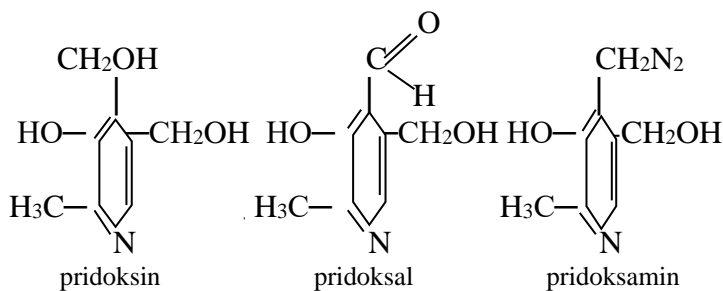
B₁ vitamini və ya tiamin suda yaxşı həll olur. Hərərətə davamlıdır. Orqanizmdə tiamin pirofosfat şəklində olur. Tiaminpirofosfat karboksilaza fermentinin kofermentidir. Buna kokarbaksilaza da deyilir. Bu vitamin kifayət qədər sintez olunmadıqda sulukarbonların aralıq mübadiləsi, daha doğrusu piroüzüm turşusunun mübadiləsi pozulur.

Tiamin çatışmadıqda insan və heyvanlarda beri-beri və ya polinevrit xəstəliyi əmələ gəlir. Bu xəstəlik əsasən sinir sisteminin və ürək fəaliyyətinin pozulması ilə xarakterlənir. Sulukarbonların mübadiləsi, xüsusilə ketoturşuların oksidləşməsi pozulur. Tiamin dənli bitkilərin: düyü, noxud, buğda və s.-nin qabığında daha çox olur. Buğda dənində 1—1,5 mq % B₁ vitamini olur.

B₂ vitamini və ya riboflavin metilləşmiş izoalloksazininlə ribitoldan əmələ gəlir. Bu vitamin sarı kristallik maddə olub, suda yaxşı həll olur. Hərərətə və ultrabənövşəyi şüaların təsirinə davamsızdır. Özünə hidrogen birləşdirmək və ayırmaq qabiliyyətinə malikdir. Hidrogenlə birləşəndə rəngsizləşir, hidrogeni verəndə yenidən rənglənir. Odur ki, oksidləşmə-reduksiya prosesində iştirak edir. Riboflavin fosfat efiri şəklində aminurşuları oksidazasının və sitoxromreduktazasının tərkibinə daxildir. B₂ vitamini flavin fermentlərinin kofermentidir. Toxuma tənəffüsündə iştirak edir.

Bu vitamin kifayət qədər sintez olunmadıqda tənəffüs prosesi pozulur. B₂ itaminin çatışmazlığı ariboflavinoz adlanır. Bu zaman boy inkişafı dayanır, tüklər tökülür. Ariboflavinoz üçün xarakterik əlamət gözlərin xəstələnməsidir. Göz alması iltihablaşır, keratit və katarakta əmələ gəlir. B₂ vitamini bitkinin dənində, xüsusən kəpəyində daha çox olur. Buğdanın qabığında 0,5 mq %, dənində 0,1 mq%, tərəvəz bitkilərində 0,03—0,1 mq % riboflavin olur.

B₆ vitamini və ya piridoksin piridin tərəməsidir. Piridoksin 2 formada: piridoksal və piridoksamin şəklində olur:



B₆ vitamini su ilə spirtə yaxşı həll olan ağ kristallik maddədir, işığın təsirindən tez pozulur, turşu və

qələvilərə isə davamlıdır.

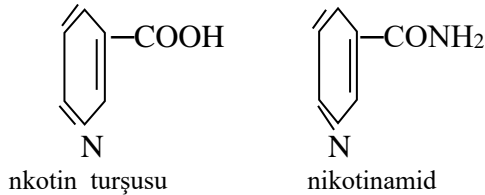
B₆ vitamini fosfopridoksal şəklində aminosferaza və dekarboksilaza fermentlərində koferment rolunu oynayır. Bu vitamin çatışmadıqda spesifik dermatit əmələ gəlir. Dəri kəpəklənir, tüklər tökülür. B₆ vitamini buğdadada 0,5 mq %, kartofda 0,2 mq %, sarıkökdə 0,1 mq % olur.

B₁₅ vitamini və ya panqam turşusu D qlükon turşusu ilə dimetilqlisinin mürəkkəb efiridir.

Panqam turşusu da labil metil qrupları olduğundan metilləşmə və transmetilləşmə reaksiyalarında iştirak etmək qabiliyyətinə malikdir.

Bu vitamin düyü kəpəyində və qeyri bitkilərdə müəyyən edilmişdir.

PP—vitamini nikotin turşusu ilə onun amidindən ibarətdir:



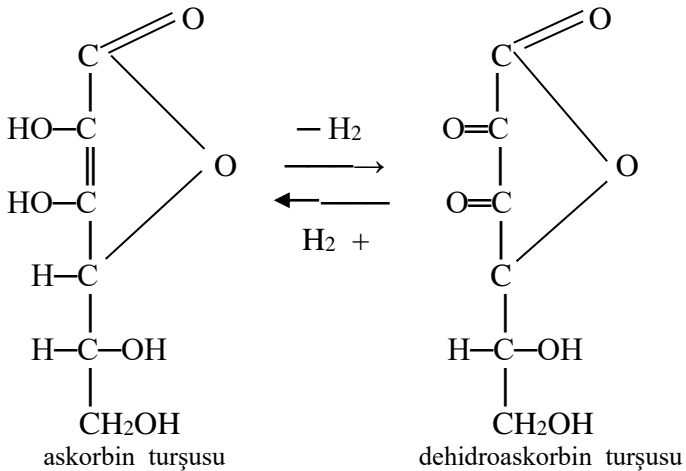
PP vitamini su və spirtə yaxşı həll olur, hərarətə davamlıdır, ağ-kristallik maddədir. Bitkilərdə ən çox nikotin turşusu olur. Bu vitamin nikotinamid şəklində, kodehidrogenaza şəklində olur və oksireduktaza fermentlərində koferment rolunu ifa edir.

PP vitamini çatışmadıqda pellaqra xəstəliyi baş verir. Bu da dərinin açıq yerlərində (əldə, ayaqda, və s.-də) simmetrik və çətin sağalan yaraların əmələ gəlməsi ilə xarakterlənir. Belə xəstələrin yaddaşı pis olur.

Bu vitamin dənəli bitkilərin toxumunun qabıq hissəsində çox olur. Buğdanın qabığında 15–30 mq%, dənində isə 5–7 mq%, noxudda 2 mq%, kartofda 1 mq%

PP vitamini olur. Müəyyən edilmişdir ki, yabanı tərəvəzlərdən yemlikdə 3,1 mq% və yolotunda 1,4 mq% PP vitamini olur.

C vitamini və ya askorbin turşusu, suda yaxşı həll olan rəngsiz kristallik maddədir. Hidrogen —alib vermə qabiliyyətinə malik olduğu üçün oksidləşmə-reduksiya prosesində iştirak edir:



Askorbin turşusu hidrogensizləşdikdə dehidroaskorbin turşusuna, sonuncu isə hidrogenlə birləşdikdə əksinə askorbin turşusuna çevrilir. C vitamini davamsız birləşmədir, oksidləşdiricilərin təsirindən tez pozulur.

Askorbin turşusunun çatışmazlığından sinqa və ya skorbut xəstəliyi əmələ gəlir, dişlər tökülür. Bu vitamin bitkilərin yaşıl hissəsində çox olur. İtburnu meyvəsində 14 mq%, qarağat meyvəsində 100–400 mq%, limonda 40–60 mq% askorbin turşusu olur.

P vitamini (rutin və ya sitrin) ən çox bibər-də, çayda, qara qarağatda (1,6%) olur. Quş üzümündə 300 mq%, turş giləsdə 280 mq%, sarıkökdə 70 mq% və

kələmdə 40 mq% P vitamini olur. Bu vitamin çatışmayan damarların sızma qabiliyyəti pozulur. Dəri altına qan sızır.

Pantoten turşusu aminsizləşmiş valinin metilləşmiş törəməsi ilə beta-alanindən ibarətdir. Açıqsarı yapışqanvari yağ kimi mayedir. Suda yaxşı həll olur. Bu vitamin koenzim A-nın əmələ gəlməsində iştirak edərək, koferment rolunu oynayır. Bu vitamin çatmadıqda heyvanlarda və quşlarda dermatit, keratit əmələ gəlir, tüklər depigmentasiyalaşır. Pantoten turşusu bitkilərdə, yarpaqlarda çox olur. Düyü kəpəyində 1,5–2 mq%, buğdada —1 mq%, kartofda, kələmdə —0,4 mq% olur.

İnozit suda yaxşı həll olan altıatomlu aromatik spirtir. Bitkilərdə inozitfosfat şəklində olur. İnozit bitkilərdə fitin—inozitfosfat efininin kalsium və maqnezium duzu şəklində də olur.

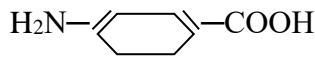
İnozit çatışmayanda boy inkişafı dayanır, tüklər tökülür.

İnozitə kal meyvələrdə və toxumda çox təsadüf edilir.

Biotin sidik cövhəri qalığından, tiofen halqasından və valerian turşusunun qalığından əmələ gəlmişdir. Suda həll olan vitamindir. Biotin çatmadıqda dermatit, seborreya (dəri-piy vəzlərinin ifrazatının artması) baş verir. Biotinə antiseborreya vitamini də deyilir. Biotin quzuqulağı, sirkə tuişusunun karboksilsizləşməsində, bəzi aminturşuların aminsizləşməsində, karboksilsizləşməsində koferment kimi iştirak edir.

Paraaminbenzoy turşusu.

Paraaminbenzoy turşusu suda həll olan vitamindir:



Paraaminbenzoy turşusu fol turşusunun tərkibinə daxil olur. Fol turşusu da vitamindir. Ona pteroilqlütamin turşusu da deyilir. Fol turşusunun əmələ gəlməsində pteridin, paraaminbenzoy və qlütamin turşuları iştirak edir.

Fol turşusu nukleotidlərin biosintezində, serin və qlisinin qarşılıqlı çevrilmələrində və qeyri proseslərdə iştirak edir.

Paraaminbenzoy turşusunun çatışmazlığından tükələrin piqmentasiyası pozulur. Fol turşusunun çatışmazlığından isə qandoğurma prosesi pozulur, qan azlığı baş verir.

Fol turşusu ilə paxlaları, ispanaq, kartof və kələm zəngindir.

B₁₂ v i t a m i n i . Mikroorqanizmlərdə, göbələrə, gövşəyən heyvanların işkəmbəsində, insanın bağırsağında sintez olunur. Hazırda B₁₂ vitamini kimyəvi təbiəti tam öyrənilmiş və sintez də edilmişdir. Tərkibində kobalt da vardır. Bu vitamin qarmanın qaraciyərində və böyrəklərində çox olur. B₁₂ vitamini çatışmazlığında anemiya xəstəliyi baş verir.

ANTİVİTAMİNLƏR.

Antivitaminlər tərkibcə vitaminlərə yaxın maddələrdir, lakin onların əksinə təsir edir. Bunlar münasib vitamini fermentin tərkibində əvəz etdikdə ferment fəallığını itirir. Bir sıra vitaminlərin antivitaminləri müəyyən edilmişdir.

Paraaminbenzoy turşusunun antivitamini streptosid, nikotin turşusunun piridin-3-sulfoturşu, piridoksinin etilpidoksin, tiaminin piritiamindir.

Riboflavin, askorbin turşusu, fol turşusu, biotin və qeyri vitaminlərin də antoqonistləri müəyyən edilmişdir. Antivitaminlərdən xəstəlik törədici mikrobların boy və in-

inkişafını dayandırmaq üçün istifadə olunur.

HORMONLAR.

Hormonlar daxili sekresiya vəzilərinə: qalxanvari vəzi, mədəaltı vəzi, böyrəküstü vəziləri, hipofiz vəzi və tənəsül vəzilərinə istehsal olunur.

Hormonlar haqqındakı elm endokrinologiya adlanır. Hazırda bu elmin inkişafına geniş yer verilir. Daxili sekresiya vəzilərinin normal fəaliyyəti ilə yanaşı, hiperfunksiyasına da təsadüf edilir. Sonuncu halda bir sıra xəstəliklər baş verir. Daxili sekresiya vəzilərinin istehsal etdiyi hormonların çoxunun kimyəvi tərkibi öyrənilmişdir. Bunların bir qrupu zülal təbiətli maddələrdir, yaxud polipeptidlərdir. Digər qrup sterinlərin törəmələridir. Bunlara steroid hormonları da deyilir. Bəziləri isə aminturşularının törəmələridir. Məsələn, insulin zülaldır, vazopresin polipeptiddir, tiroksin tirozinin törəməsidir. Steroidlərin törəmələrinə misal kortikosteroidləri, tənəsül hormonlarını və qeyrilərini göstərmək olar.

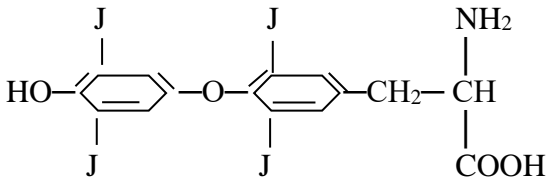
Hormonlar maddələr mübadiləsini, fermentativ prosesləri, ayrı-ayrı üzvlərin funksiyasını nizama salır. Bunların təsirində qarşılıqlı əlaqə vardır. Onlar orqanizimdə həm sərbəst, həm də zülallar, fosfatidlər, üzvi turşular və başqa maddələrlə komplekslər şəklində olur. Bu formalar sinir impulslarının təsirindən dəyişə bilər ki, bunun da böyük əhəmiyyəti vardır. Daxili sekresiya vəzlərinin fəaliyyəti mərkəzi sinir sistemi tərəfindən nizamlanır.

Qalxanvari vəz.

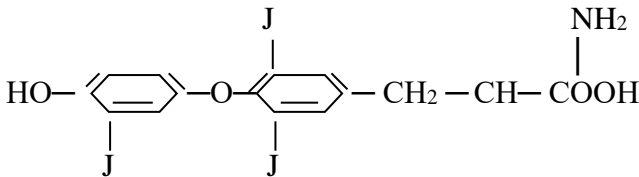
Qalxanvari vəz çəkiyə kiçik olmasına baxmayaraq, qanla ən yaxşı təchiz olunmuş üzvdür. İnsanda

bunun çəkisi 25–30 qram, inəkdə 10–15 qram, qoyunda 5 qram, donuzda 7–8 qram olur. Bu vəzdə əmələ gələn hormona tiroksin və ya tetrayodtironin deyilir.

Son zamanlar heyvanlarınqanında xüsusi maddənin—üçyodtironinin də varlığı müəyyən edilmişdir. Bu maddə tərkibcə tiroksinə yaxındır, amma fəallığı ondan 10 dəfə artıqdır.



tiroksin



üçyodtrionin

Qalxanvari vəzdə az miqdarda monoyodtriozin də olur.

Tiroksin qaz mübadiləsini, qanda qlükozanı artırır, mitoxondriyalarda oksidləşməklə fosforlaşmanın intensivliyini nizamlayır.

Tiroksinin istehsalı azalırsa hpotireoidizm baş verir. Bu qalxanvari vəzin atrofiyalaşmasından əmələ gəlir. Bu zaman insan və heyvanlarda qısa boyluluq müşahidə olunur, kretinizm baş verir. Əgər bu hal yaşlılarda müşa-

hidə edilərsə miksedema adlanır. Belə xəstələr çox yaşlı görünür, mübadilə prosesi zəifləyir, sulu şişlər əmələ gəlir və piylənmə müşahidə edilir.

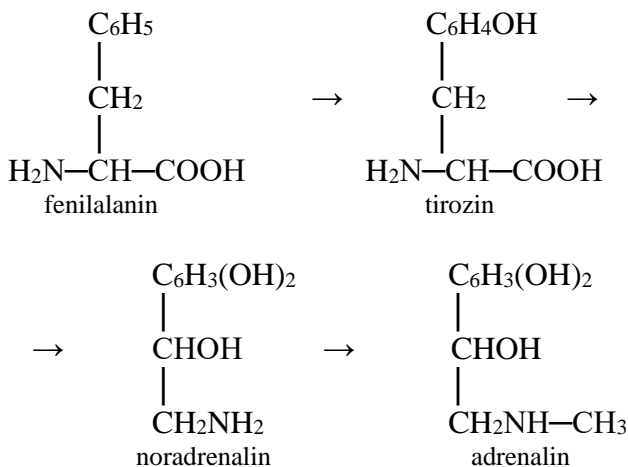
Qalxanvari vəzin degenerativ böyüməsində endemik ur xəstəliyi əmələ gəlir. Bu xəstəlik insan və heyvanlarda ən çox yod az olan yerlərdə: dağlıq və dağətəyi rayonlarda baş verir. Azərbaycanda bu xəstəliyə Zaqatala—Şəki zonasında təsadüf edilir. Xəstəliyin baş verməməsi üçün yəni profilatik məqsədlə kaliumyodiddən istifadə olunur.

Qalxanvari vəzin hiperfunksiyasına da təsadüf olunur. Bu zaman bazedov xəstəliyi əmələ gəlir. Bu, mübadilə proseslərinin intensivliyi ilə xarakterikdir. Nəticədə orqanizm zəifləyir, çəpgözlülük baş verir, ariqlama, ətraflarda titrəmə müşahidə olunur. Qalxanvari vəzdə 32 aminturşusunun qalığından ibarət polipeptid təbiətli hormonun da varlığı müəyyən edilmişdir. Bu hormona tireokalsitonin deyilir. Tireokalsitonin sümük toxumasından kalsiumun qana keçməsinə ləngitməklə qanda miqdarını azaldır.

Tireokalsitonin bu xassəsindən kosmik fəzanın fəthi zamanı kalsiumun sümük toxumasından qana keçməsinə ləngitmək üçün istifadə olunur. Kosmik uçuşlar zamanı hərəkətsizlikdən kalsiumun sümüklərdən qana keçmə prosesi sürətlənir, sümüklər möhkəmliyi itirir.

Böyrəküstü vəzlər

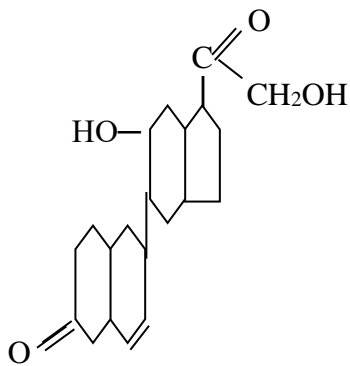
Böyrəküstü vəzlərin həm qabıq və həm də beyin hissəsində çoxlu hormonlar istehsal olunur. Bu vəzilərin çəkisi insanda 10—12 qram, inəkdə 10—30 qram, donuzda 5 qram, qoyunda 3—4 qram olur. Bunların çəkisinin 10%-ni beyin qatı, 90%-ni isə qabıq qatı təşkil edir.



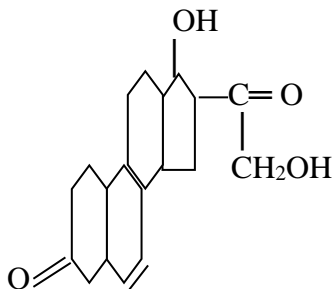
Böyrəküstü vəzlərin beyin hissəsində əmələ gələn hormon adrenalin adlanır. Adrenalin tirozinin və ya fenilalaninin törəməsidir.

Adrenalin noradrenalinin törəməsi olub, onun metilləşməsindən əmələ gəlir. Bu hormon fosforilazanın fəallığını artırmaqla, qlikogenin qlükozaya qədər parçalanmasını sürətləndirir, hiperqlikemiya səbəb olur. Adrenalinin fəallığı noradrenalindən 4–8 dəfə artıqdır. Böyrəküstü vəzlərin qabıq hissəsinin hormonları sterinlərin ketotörəmələridir, steroidlərdir.

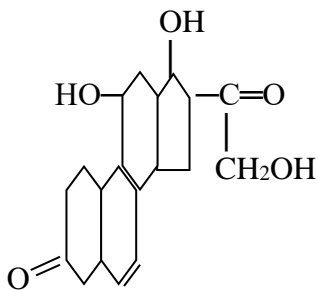
Bunlara misal kortikosteronu, kortizonu, kortizolu və qeyrilərini göstərmək olar:



kortikosteron



kortizon



kortizol

Bu hormonlar zülalların, sulukarbonların, yağların və mineral maddələrin mübadiləsində iştirak edir. Mineral maddələrin mübadiləsində iştirak edənlərə (məs., aldosteron, dezoksikortikosteron və s.) mineralkortikoidlər deyilir. Bunların təsiri ilə hüceyrələrdə və bioloji mayelərdə natrium və kalium ionlarının paylanması nizamlanır.

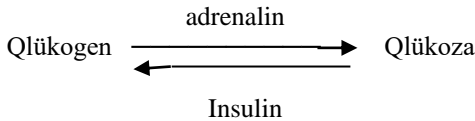
Glukokortikoidlər (kortizon, kortikosteron və s.) sulukarbonların mübadiləsində iştirak edir. Bu vəzlərin xəstəliyi nəticəsində xroniki kaxeksiyavə zəiflik müşahidə olunur, dəridə piqmentasiya pozulur. Buna Bronza xəstəliyi deyilir.

Mədəaltı vəzi.

Bu vəzin çəkisi insanda 80—90 qram, qaramalda 120 qram, donuzda 60 qram və qoyunda 40 qram olur.

Mədəaltı vəzin hormonu insulin adlanır. Bu hormon Langerhans adacıqlarında beta-hüceyrələrində əmələ gəlir. Sadə zülaldır, tərkibində 51 aminturşusunun qalığı vardır. Bunlar 2 polipeptid zəncirində birləşmişdir, zəncirin birində 21 aminturşusunun, digərində 30 aminurusunun qalığı vardır.

İnsulinin kimyəvi tərkibi və quruluşu məlumdur, sintez də edilmişdir. Müxtəlif heyvanların insulinini bir-birindən fərqlənir. Deməli, insulin növ xüsusiyyətinə malikdir. İnsulin sulukarbonların mübadiləsində iştirak edir, adrenalinin əksinə təsir göstərir, yəni qanda şəkərin miqdarını azaldır, heksogenazanın fəallığını artırmaqla qlükozanın qlükogenə çevrilməsini sürətləndirir:



Q l ü k a q o n hormonu da mədəaltı vəzidə alfa hüceyrələrdə əmələ gəlir ki, tərkibində 29 aminturşusunun qalığı vardır. Bu hormon qaraciyərdə qlükogeni parçalayır.

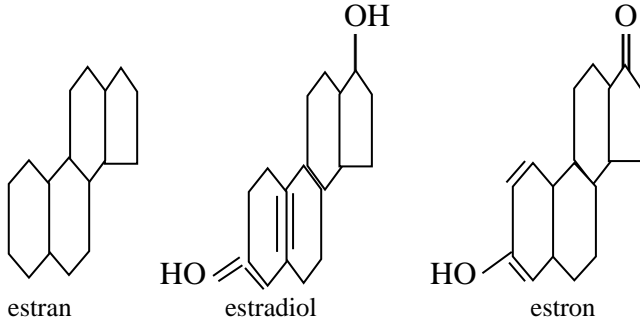
L i p o k a i n da polipeptiddir. Vəzin xırda axarlarının epitelisində əmələ gəlir. Yağ turşularının oksidləşməsini, fosfatidlərin mübadiləsini sürətləndirir.

Tənasül vəzləri.

Erkək və dişi tənasül hormonlarının çoxunun kimyəvi təbiəti öyrənilməklə, sintez də edilmişdir. Bunlar

tsiklopentanoperhidrofenantrenin törəmələridir.

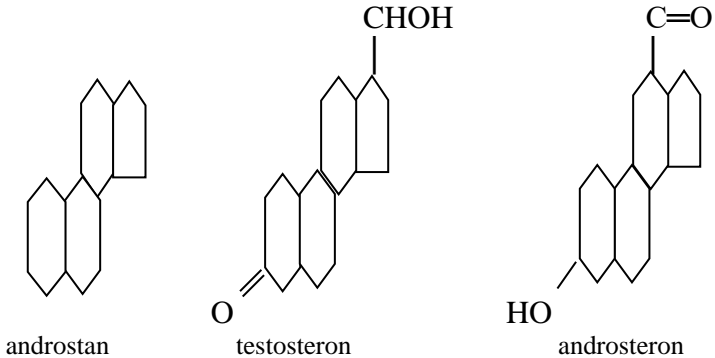
Dişi tənasül hormonları estranın törəmələridir. Bunlara misal estradiolu, estronu, follikulün və estriolu göstərmək olar:



Estadiol və estran follikularda, yumurtalıqda, boğazlıq zamanı plasentdə də əmələ gəlir.

Progesteron (lyuteosteron) sarı cisimdə boğazlığın ikinci dövründə əmələ gəlir. Bu hormon orqanizmdən estrogenlərin ifrazını artırır.

Erkək tənasül hormonları androstanın törəmələri olub androgenlər də adlanır:



Erkək tənasül hormonlarına testosteron, androsteron və qeyriləri aiddir. Bu hormonlar toxumluqda əmələ gəlir. Ən fəalı testosterondur. Testosteron zülalların bio-

sintezini stimullaşdırır, sidikdə azotun ifrazını azaldır, diri çəkisini artırır. Cinsi əlamətləri fəaliyyəti ilə əlaqədardır. Bu hormonlar çatışmadıqda oksidləşmə prosesləri təxirlə gedir, yağların oksidləşməsi də zəifləyir, onlar bədəndə piy şəklində toplanır. Cavan heyvanların axtalanması zamanı kökəlməsi də bununla əlaqədardır. Ona görə də heyvandarlıqda bundan istifadə edilir.

Hipofiz vəzi.

Hipofiz vəzi və ya beyin artımı da çəkiləcə çox azdır. İnsanda onun çəkisi 0,4 qram, donuzda 0,3 qram olur. Hipofizin hormonları maddələr mübadiləsinə təsir etməklə boy və inkişaf proseslərini nizamlayır. Hipofiz vəzi ön, orta və arxa hissədən ibarətdir. Ön hissənin hormonları aşağıdakılardır.

S o m a t o t r o p i n. Bu, zülal təbiətli maddə olub, heyvanın növündən asılıdır. Qaramalın somatotropinində 396, insanındakı isə 190 aminturşusunun qalığı vardır. Sonuncu 1971-ci ildə sintez edilmişdir. Somatotropinə boy hormonu da deyilir. Bu hormon toxumalarda sərbəst aminturşularının miqdarını azaldır, zülalların sintezini artırır, sidikdə azotlu maddələr az ifraz olunur. Diabetogen və pankreatrop təsir bununla əlaqədardır. Sulukarbonların mübadiləsinə təsir edərək, əzələlərdə qlükogenin miqdarını çoxaldır.

H o n a d o t r o p i n qlükoproteiddir. Qeyri zülal hissəsini monnoza və qlükoza təşkil edir. Honadotropin dolayı yolla tənəşül üzvlərinin fəaliyyətinə təsir göstərir.

A n d r e n o k o r t i k o t r o p i n 39 aminturşusunun qalığından ibarət polipeptiddir, sintez də edilmişdir. Müxtəlif heyvanların adrenokortikotrop hormonu quruluşca fərqlənir. Hormon böyrəküstü vəzlərin

qabıq hissəsinə təsir göstərməklə sulukarbonların mübadiləsində iştirak edir.

T i r e o t r o p i n qalxanvari vəzin fəallığını artırmaqla tiroksinin istehsalını çoxaldır. Əsasən sulukarbonların mübadiləsinə təsir edir. Bu hormon sulukarbonlardır.

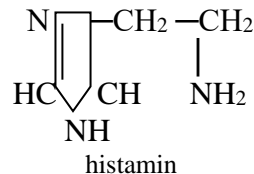
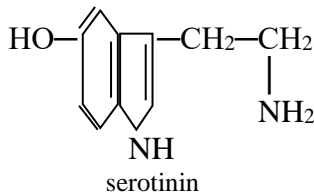
L a k t o t r o p i n sadə zülaldır. Buna prolaktin də deyilir. Süd vəzilərinin inkişafını artırır, südün ayrılmasını nizama salır.

Hipofizin arxa hissəsində 2 hormon: vazopressen və oksitosin müəyyən edilmişdir. Hər ikisi polipeptiddir, 9 aminurşusunun qalığından ibarətdir.

Qaramal və donuzun oksitosini eynidir, lakin vazopressenləri fərqlənir. Donuzun vazopressenində arginin əvəzinə lizin olur. Bu hormonlar sintez də edilmişdir. Vazopressen qan təzyiqini artırır, sidik ifrazını isə azaldır. Oksitosin isə balalığın sayı əzələlərinin tonusunu artırır. Ona görə də mamalıq təcrübəsində işlənir. Orta hissənin hormonlarından intermedini göstərmək olar. Bu polipeptiddir. Müxtəlif heyvanların intermedinləri fərqlənir. Donuzun intermedini qaramalınkindən 10 dəfə fəaldır. Bu hormon dəri örtüyünün piqmentasiyasını nizamlayır.

Hormonoidlər.

Hormonoidlər də hormonlar kimi təsir edir, lakin daxili sekresiya vəzlərində əmələ gəlmir. Onlardan serotoninini göstərmək olar. Bu oksitriptamindir:



Serotoninin trombositlərdə, toxumalarda, baş-beyində, mədə-bağirsaq traktında və s.-də müəyyən edilmişdir. Serotoninin qan damarlarını daraltdığı üçün xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Qanaxmasının qarşısını almaqda işləyir. Histamin də hormonoiddir. Histamin sinir oyanmalarının verilməsində iştirak edir, mədənin selik qişasında xlorid turşusunun sektesiyasını fəallaşdırır. Böyrəküstü vəzlərinin qabıq hissəsinin hormonal fəallığını azaldır. Buna görə də şizofreniyanın müalicəsində işləyir. Ankiotenzində bu qrupa mənsub olub, heptapeptiddir. Böyrəklərdə qan təzyiqini artırır. Kalium ionunun hüceyrələrə keçməsinə nizamlayır.

S e k r e t i n nazik bağırsağın, xüsusən oniki-barmaq bağırsağın selik qişasında (vəzlərdə) istehsal olunan polipeptiddir. Sekretin pankreas şirəsinin və ödün sekresiyasını stimullaşdırır.

B r a d k i n i n hormonoiddir, 9 aminturşusundan ibarət polipeptiddir. Bu hormonoid damarları genişləndirir, saya əzələləri qısaldır. Yuxarıda göstərilənlərdən aydın olur ki, hormonların insan və heyvan orqanizmində çox böyük əhəmiyyəti vardır. Ona görə də onlardan təbabətdə və baytarlıqda daxili sekresiya vəzlərinin xəstəliklərinin müalicəsində geniş istifadə olunur. Heyvanların boy və inkişafının nizamlanması da hormonların böyük əhəmiyyəti var.

Mineral maddələr.

İnsan və heyvanların orqanizmi müxtəlif elementlərdən: karbon (21,2%), oksigen (62,4%), hidrogen (9,9%), azot (3,1%), fosfor (1,0%), kükürd (0,12%), natrium, kalsium (1,9%), maqnezium (0,03%), xlor (0,12%), dəmir, mis, sink, kobalt, yod (0,012%) və s.-dən əmələ gəlmiş birləşmələrdən ibarətdir. Bu elementlərdən karbon,

oksigen, hidrogen, azot, kükürd, fosfor üzvi maddələri (zülallar, yağlar, fermentlər və qeyriləri), natrium kalium, kalsium, maqnezium, xlor və digərləri isə (qeyri-üzvi birləşmələrin) əmələ gəlməsi üçün istifadə olunur. Toxuma və bioloji mayeləri yandırdıqda kül və ya mineral qalıq alındığından oradakı birləşmələrdə mineral maddələr adlanır. Mineral maddələri təşkil edən elementlər miqdarına görə 2 qrupa makroelementlərə və mikroelementlərə bölünür. Makroelementlərin (natrium, kalium, kalsium, maqnezium, xlor və s.) orqanizmdə miqdarı 0,001%-dən çox, mikroelementlər —(yod, ko-balt, sink, mis və s.) isə 0,001%-dən az olur.

Makroelementlər və mikroelementlər üzvi maddələrin də tərkibində olur. Məsələn, fosfor lipoidlərin, nukleotidlərin, kükürd bəzi aminturşularının, vitaminlərin, (tiamin), dəmir hemoqlobinin, mioqlobinin, yod trioksininin tərkibində olur. Lakin mineral maddələr əsasən fosfor, karbonat, xorid, sulfat turşularının duzları, kalsium fosfat, kalium karbonat, natrium karbonat, natrium xlotid, maqnezium karbonat və s. şəklində olur. Bu duzlara ionlar halında da rast gəlinir. Kalsium, maqnezium və fosforun duzları —ən çox sümük toxumasında, kalium—hüceyrələrdə, natrium isə bioloji mayələrdə olur. Bu elementlər istinad toxuması vəzifəsini daşıyır. Osmos təzyiqini yaradır, buferli məhlulları əmələ gətirməklə, mühitin reaksiyasını sabit saxlayır, bioloji fəal maddələrin (fermentlər, vitaminlər, hormonlar) tərkibinə daxil olur. İonlar şəklində maddələr mübadiləsində iştirak edirlər. Maqnezium ionu mitoxondrilərdə oksidləşməklə fosforlaşmanı sürətləndirir, kalsium ionu hüceyrələrin sızma qabiliyyətini azaldır, sinir sisteminin oyanmasını ləngidir və s.

Su da qeyri-üzvi maddədir. Orqanizmdə su daha çox olur. Bədəndə suyun miqdarı orta hesabla insan və

heyvanın diri çəkisinin $\frac{2}{3}$ hissəsini təşkil edir. Ən az sümük toxumasında (20—25%) və ən çox isə ağız suyunda (99,4%), mədə şirəsində (99,2%), qanda (83%), əzələdə (76%), qaraciyərdə (70%) və s. olur. Hüceyrələrdə bütün biokimyəvi çevrilmələr sulu mühitdə gedir. Bu da suyun gözəl həlledici olması ilə əlaqədardır. Su hidrolitik reaksiyalarda bilavasitə iştirak edir. Qanın və başqa bioloji mayelərin hərəkəti, qida maddələrinin hüceyrələrə və mübadilənin son məhsullarının ifrazat orqanlarına aparılması da su ilə əlaqədardır. Su həm də yaxşı istilik uducu maddə olduğundan bədənə temperaturun nizamlanmasında da iştirak edir.

Biokimyəvi komplekslər, onların xassələri və rolu.

Canlı hüceyrələrdə irimolekullu birləşmələr (zülallar, sulukarbonlar, lipidlər və s.) çox mürəkkəb kimyəvi komplekslər şəklində olur. Bu komplekslər zülallarla sulukarbonlardan, fermentlərdən, hormonlardan və s.-dən yaranır, özlərinə məxsus fiziki, kimyəvi xassələr daşıyır. Məsələn, hemoqlobin eritrositlərdə stroma zülallar və lipoidləri ilə birləşmiş halda olur. Toxuma və bioloji mayələrdə də əsas maddələr—zülallar, sulukarbonlar, yağlar, vitaminlər, fermentlər, hormonlar və onların bir sıra məhsulları belə biokimyəvi komplekslər şəklindədir. Komplekslərin çevrilmələri sinir oyanma və ləngimələrindən, əzələ yorğunluğundan, laktasiyasından, xəstəliklərdən və başqa səbəblərdən də baş verir. Deməli, orqanizmdəki biokimyəvi komplekslər həyati proseslərdə iştirak edərək müxtəlif çevrilmələrə uğrayır.

Biokimyəvi komplekslər orqanizmdə müxtəlif vəzifələr ifa edir. Eritrositlərdə hemoqlobinin sintezi üçün dəmirin daşınmasında, bioloji oksidləşmədə və qeyri-bioloji proseslərdə iştirak edir. Protid kompleksləri

zülal təbiətli toksinlərlə immun cisimlərdən yaranır. Bunlar müdafiə rolunu daşıyır. Buna misal properdini, albumin-alfa-qlobulini və başqalarını göstərmək olar.

Lipidoproteid kompleksləri lipidlərlə zülallardan ibarətdir. Bunlara misal xüsusi zülalla kefalindən ibarət tomboplastini, xolesterol-zülal, fosfatid-zülal komplekslərini və qeyrilərini göstərmək olar. Belə komplekslər (qanda, süddə və s.-də) müəyyən edilmişdir.

Qlüsidoproteid kompleksləri zülallarla sulukarbonlardan (qlikogen, qlükoza, qalaktoza, qlükozamin və s.) ibarətdir. Buna misal miozin-qlikogen, kazein-qlükozamin komplekslərini və s.-ni göstərmək olar.

Hormonların çoxu zülallarla birləşərək komplekslər əmələ gətirir. Ürək zülalları ilə noradrenalinin, sinir toxuması zülalları ilə asetil xolinin birləşmələri bu növ komplekslərdəndir.

Həyat proseslərilə (boy, inkişaf, qocalma, sekresiya, sinir oyanma və ləngimələri, əzələ qısalması və s.) xəstəliklərdə biokimyəvi komplekslərin varlığı və çevrilmələri mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bunlar maddələr mübadiləsində kompleks birləşmələrin mühüm rolunu göstərir.

DİNAMİK BİOKİMYA

MADDƏLƏR MÜBADİLƏSİ.

Biokimyanın maddələr mübadiləsini öyrənən hissəsinə dinamik biokimya deyilir.

İnsan və heyvanlarda həyatın əsasını təşkil edən xarakterik əlamətlərdən biri də maddələr mübadiləsidir. Bu həm orqanizimlə onu əhatə edən xarici mühit arasında və həm də orqanizimdə, ayrı-ayrı üzv və toxumalarda və onların arasında törənir. Mübadilə zamanı insan və heyvanlar xarici mühitdən bəzi maddələri (oksigeni, zülalları, sulukarbonları, yağları, duzları, vitaminləri) alaraq onları dəyişdirir, özünə lazım olan şəkllə (spesifik zülalə, fermentə, hormona, yağa, sulukarbona, enerjiyə və s.-yə) keçirir, özünün yaşayışı üçün istifadə edir. Mübadilənin son məhsullarını (karbon qazı, sidik cövhəri, su, sidik turşusu, duzlar və s.) isə ifrazat üzvləri vastəsilə kənar edir. Bu çevrilmələr bir sıra xarakterik biokimyəvi reaksiyalarda; hidroliz, fosforoliz, dekar-boksilləşmə, hidrogensizləşmə, aminsizləşmə, təkrar aminləşmə, fosforlaşma və s. icra olunur. Bu reaksiyalar mərkəzi sinir sisteminin nəzarəti və hormonların iştirakı ilə fermentlər tərəfindən sürətləndirilir. Mübadilə prosesləri bir neçə əsas mərhələdə gedir. Onlardan həzmi, sorulmanı, aralıq mübadiləni, mübadilənin son məhsullarını və onların orqanizimdən ayrılmasını göstərmək olar. Bu mərhələdə zülallar, sulukarbonlar, yağlar və qeyriləri parçalanır və yeniləri: toxuma zülalları, fermentlər və s. əmələ gəlir. Maddələrin parçalanma prosesinə dissimilyasiya və ya katobolizm, əmələ gəlməsinə isə assimilyasiya və ya anabolizm deyilir. Dissimilyasiya və assimilyasiya proseslərində əmələ gələn aralıq məhsullar isə metabolitlər adlanır. Bu bölgü şərtidir. Bədəndə bunlar eyni zamanda

törənir, biri digərini tamamlayır, vəhdət təşkil edir. Mübadilə zamanı tənəffüs əmsalının təyini, balans üsulunu, nişanlı atomlar anqtiostomiya və qeyri üsulla əla öyrənilir. Tənəffüs əmsalı (TƏ) ağciyərlər vastəsilə qəbul olunan oksigenlə ifraz olunan karbon qazı arasındakı nisbətəin (CO₂, O₂) təyininə əsaslanır.

Tənəffüs əmsalının qiyməti sulukarbonlarda vahidə, yağlarda 0,7, zülallarda 0,8-ə bərabərdir. Bu üsul sulukarbonların, yağların və başqa maddələrinnə dərəcədə oksidləşdiyini təyin etməyə imkan verir. Balans üsulu ilə müxtəlif elementlərin (azot, kalsium, fosfor və s.) və maddələrin (su və s.) qəbul edilən və kənar olunan miqdar təyin edilməklə, orqanizmin onlara olan təlabatı müəyyənləşdirilir. Yoxlanılan maddənin (məsələn, azotun) qəbul edilmiş miqdarı ifraz olunandan çoxdursa, müsbət balans adlanır. Bu zaman həmin maddə bədəndə toplanır. Bu hal ən çox cavanlarda müşahidə edilir. Əgər maddələrin qəbul olunmuş miqdarı ifrazından azdırsa mənfi balans adlanır. Belə vəziyyət müxtəlif xəstəliklərdə yaranır. Maddənin qəbul olunan miqdarı ilə ifraz olunan miqdarı eynidirsə müvazinət balansı adlanır.

Balans üsulu ilə insan və heyvanların müxtəlif maddələrə olan təlabatının miqdarca təyininə imkan verir.

Nişanlı atomlar üsulunda orqanizmə daxil olan maddə də (aminturşusunda, yağ turşusunda, hormonda, duzlarda və s.-də) atomlardan biri (məsələn, karbon, fisfor, azot və s.) nişanlanır, maddəyə radioaktiv element daxil edilir. Radioaktiv elementə görə orqanizmdə, ayrı-ayrı üzv və toxumalarda yoxlanan maddənin taleyi izlənilir. Bu üsul aralıq mübadilənin ətraflı öyrənilməsinə imkan verir.

Anqtiostomiya üsulunda müxtəlif üzvlərin axarlarına, arteriya və vena damarlarına fistula qoyularaq istə-

nilən vaxtda qan, öd və başqa nümunələr götrülərək, kimyəvi təhlil aparılır.

Elektron mikroskopiyası, polyaqrafiya, xromotografiya, elektroforez və s.-dən hüceyrədə və onun hissələrində (mitoxondriyalarda, ribosomlarda və s.-də) maddələr mübadiləsinin öyrənilməsində geniş istifadə edilir.

Bütün bu üsullar maddələr mübadiləsinə ətraflı öyrənməyə və onun istənilən istiqamətdə dəyişdirməyə; heyvanların məhsuldarlığını artırmağa, məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa, xəstəliklərinin qarşısını almaq yollarını müəyyən etməyə və qeyri vasitələrin öyrənilməsinə imkan verir.

Maddələr mübadiləsinin tipi, intensivliyi heyvanın növündən, yaşından, qidasından, ilin fəslindən, temperaturdan, təzyiqdən və s.-dən asılıdır. Mübadilə prosesinin gedişində sinir sisteminin və daxili sekresiya vəzlərinin nizamlayıcı rolu da mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bütün bu məsələləri ətraflı öyrənməklə maddələr mübadiləsinə heyvandarlığın inkişafına şərait yaradacaq istiqamətə yönəltmək olar.

Həzmin biokimyası.

İnsan və heyvanların qəbul etdiyi qidada olan zülallar, yağlar, sulukarbonlar, duzlar və s.-lər parçalanır. Həzm prosesində zülallar aminturşularına, sulukarbonlar monosaxaridlərə, yağlar və yağabənzər maddələr qliserinə, irimolekullu yağ turşularına, fosfat turşusuna, azotlu birləşmələrə (xolinə, Kolaminə, serinə və s.-yə) nuklein turşuları purin və pirimidin nukleotidlərinə, duzlar isə ionlara ayrılır. Bu bəsit birləşmələr həzm üzvlərindən sorularaq qana keçir və bədənin bütün üzv və toxumalarına paylanır.

Qidanın ilk həzmi ağız boşluğunda tüpürcəyin təsiri ilə başlayır.

Tüpürcək amilazası və ya ptialin nişastanı maltozaya qədər hidroliz edir. İnsanın tüpürcək amilazasına nisbətən heyvanlarınkı az fəal olur. Ona görə də həzmdə əhəmiyyəti çox azdır.

Ağız boşluğundan sonra mədə həzmi başlayır. Bu proses mədə şirəsinin təsiri ilə gedir.

Mədə həzmində ciddi əhəmiyyətə malik olan fermentlərdən pepsin, ximozin və turşulardan xlorid və süd turşularıdır. Müxtəlif xəstəliklərdə xlorid turşusunun ifrazını kəskin dəyişir. Mədə şirəsində xlorid turşusunun olmamasına axlorhidriya, azalmasına hipoxlorhidriya və çoxalmasına hiperxlorhidriya deyilir.

Xlorid turşusu pepsinogeni fəallaşdıraraq, pepsinə çevirir. Pepsin turşu mühitdə zülalların albumoz və peptonlara qədər hidrolizini sürətləndirir.

Mədə şirəsinin ikinci fermenti katepsindir. Bu ferment zülalları və bəzi peptidləri hidroliz edir. Katepsin heyvanların həyatının ilk dövrlərində pepsin fəaliyyət göstərmədiyə zaman katalitik təsirə malik olur.

Şırdan fermenti (ximozin və ya rennin) kazeinogeni kazeinə çevirərək laxtalandırır. Bu ferment buzovlarda, quzularda və başqa körpələrdə südün həzminə şərait yaradır.

Mədə şirəsində lipaza bütün heyvanlarda olur, lakin az fəaldır. Bu ferment yağlara zəif turşu mühitdə qliserinə və yağ turşularına parçalayır.

Mədədən sonra qida maddələrinin həzmi nazik bağırsaqlarda öd, pankreas və bağırsaq şirələrinin iştirakı ilə gedir.

Mədəaltı vəzin şirəsindəki fermentlərdən tripsini, karboksipolipeptidazanı, dipeptidazanı, nukleazanı (ribonukleazanı, dezoksiribonukleazanı) lipazanı, amilazanı,

maltazanı, laktazanı və invertazanı göstərmək olar.

Pankreas şirəsinin əsas fermenti tripsindir. Bu fermentin təsiri ilə zülallar polipeptidlərə və qismən amin turşularına hidroliz olunur.

Ximotropsin parçalanmış zülalları peptidlərə və sərbəst aminturşularına qədər hidroliz edir.

Karboksipeptidaza polipeptidləri sərbəst karboksil qrupu aminturşularına parçalayır. Dipeptidazaisə dipeptidləri sərbəst aminturşularına ayırır..

Lipaza yağların hidrolizini sürətləndirən fermentdir.

Amilaza mürəkkəb sulukarbonların (nişasta, qligen) maltozaya kimi parçalanmasını sürətləndirir. Bu çox fəal fermentdir.

Maltaza maltozanı qlükozaya qədər parçalayır. İvertaza isə saxarozanı qlükoza və fruktozaya hidroliz edir.

Bağırsağ həzmində qaraciyərin sekresiyası olan ödün də rolu böyükdür. Öd acı, zəif iyli mayedir. Öddə (bilirubin, biliverdin) öd turşuları və başqa maddələr vardır. Öd turşuları qlikoxol, tauroxol, qlikodezoksixol, taurodezoksixol turşuları şəklində olur. Qaramalda xol turşusu çox olur. Öd turşuları yağları emulsiyalaşdırır, lipazanın parçalamasına şərait yaradır, irimolekullu yağ turşuları ilə birləşərək, komplekslər əmələ gətirir, onları həll olan şəklə keçirib asan sorulmasına şərait yaradır. Öd daşlarının əmələ gəlməsi öddəki xolesterinin çökməsi ilə əlaqədardır.

Bağırsağ şirəsi fermentlərlə zəngindir. Onlardan aminopolipeptidaza, dipeptidaza, nukleaza, (nukleotidaza, nukleozidaza,) fosfataza, lipaza, lesitinaza, amilaza, invertaza, laktaza, maltaza və s.-ni göstərmək olar. Aminopolipeptidaza polipeptidləri sərbəst amin və imin qrupları tərəfdən parçalayan fermentdir. Dipeptidazalar

yalnız dipeptidlərin hidrolizini sürətləndirir.

Müxtəlif heyvanlarda həzmin biokimyasının xüsusiyyətləri.

Gövşəyən heyvanlarda (qaramal, camış, qoyun, keçi, zebu və s.) qidanın həzmi başqa heyvanlardan (at, donuz, it və s.) fərqlənir. Bu da onlarda mədə önlüklərinin (işkəmbə, torcuq və kitabca) və sonuncularda milyonlarla mikroorqanizmlərin varlığı ilə əlaqədardır.

Mikroorqanizmlər yemlərdəki, sulukarbonları (nişasta, sellüloza və s.), yağları, zülalları parçalayaraq yağ turşularına (sirkə, propion, yağ, valerian, süd turşuları), aldehidlərə, ketonlara, spirlərə çevirir. Bu əsnada metan, karbon qazı, hidrogen, ammoniyak, hidrogen sulfid və qeyri qazlar da əmələ gəlir. Zülallar amin-turşularına, fenola, indola, skatola və qeyri birləşmələrə parçalanır.

Sellüloza və başqa şəkərlərin mikroorqanizmlərin fermentləri (sellüloza, sellobioza və s.) təsirindən parçalanması nəticəsində sirkə, propion, yağ və süd turşuları əmələ gəlir. Bunlar isə energetik material kimi, yağların və sulukarbonların sintezində istifadə olunur. Mikroorqanizmlər sadə azotlu maddələrdən: ammoniyakdan, karbamiddən və s.-dən tərkibində əvəzilməyən amin-turşuları (lizin, triptofan, valin, fenilalanin və s.) olan zülallar sintez edilir. Mikroorqanizmlər həzm prosesinə uğrayaraq zülalları amin-turşularına qədər parçalayır, qana sorulur və üzvlərə aparılaraq, toxuma və süd zülallarının sintezində istifadə olunur. Gövşəyən heyvanlar mikrobların sintez etdiyi vitaminlərdən (B qrupu vitaminləri) K vitamini, biotin, fol turşusu və s. istifadə edir.

Mədə önlüklərindən həzmdə böyük əhəmiyyəti olan işkəmbədir. Bu mikroblarla, infuzoriyalarla zəngin-

dir.

İşkəmbədə daimi mikrobların təsirindən yemlərin parçalanma məhsulları: karbon qazı, metan, hidrogen, sulfid, sirkə, propion, süd, qarışqa, valerian və kapron turşuları olur. Gövşəyən heyvanlar quru otla yemləndirildikdə və otlaq şəraitində işkəmbə uçucu yağ turşularının miqdarı kəskin artır. Bunlar da qlikogenin və yağların sintezində istifadə olunur.

İşkəmbədə mikroblar tərəfindən, aminturşuları və zülalda sintez edilir.

İşkəmbədə sulukarbonların qıçqırması nəticəsində çoxlu miqdarda turşular (xüsusən sirkə, propion və yağ turşuları) əmələ gəlir. Bu turşuların istifadəsi hersabına orqanizmin enerjiyə olan ehtiyacı 40% ödənilir. Bu turşulardan yağların və sulukarbonların sintezi üçün də istifadə olunur. Mədə önlüklərindən qana keçmiş sirkə turşusunun 50%-i süddə yağların sintezinə sərf olunur.

Uçucu yağ turşuları yemin zülalından da əmələ gəlir. Torcuq və kitabçada da mikroorqanozmlər olur.

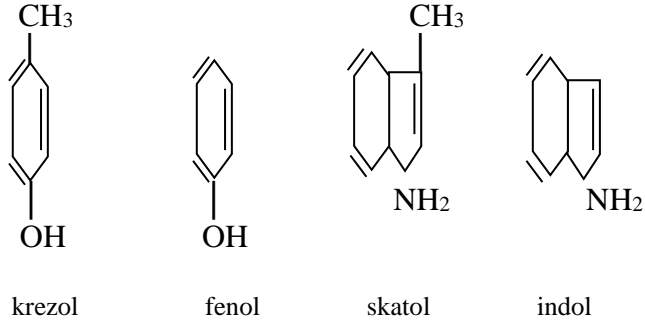
Mədə önlüklərinin fəaliyyəti pozulduqda ketozlar baş verir, qanda keton cisimləri: aseto-sirkə, ketoyağ turşuları, aseton və başqa məhsullar müşahidə edilir. Atlarda da həzm prosesi bəzi xüsusiyyətlərə malikdir.

Atın mədə möhtəviyyatında sulikarbonları süd turşusuna qıçqırdıcı mikroblar çox olduğundan süd turşusuna daimi təsadüf edilir. Sirkə və yağ turşuları, karbon qazı, hidrogen və azot da əmələ gəlir.

Atın mədəsində yemin fermentlərinin təsiri ilə nişasta qlükozaya, zülallar polipeptidlərə və aminturşularına qədər hidroliz olunur. Bağırsaqda parçalanma mədəaltı vəzin və bağırsaq şirələrinin fermentləri təsirinə gəldir.

Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yoğun bağırsağında əsasən çürümə prosesləri törənir. Mikrobların fer-

mentləri yemlərdəki zülalların aminturşularına və sonun-
cuları daha bəsit zəhərli maddələrə qədər parçalayır:



Çürümə prosesində spirtlər, hidrogen sulfid, am-
monyak və putressin də əmələ gəlir.

Heyvanlarda keyfiyyətsiz yemlərlə yeləndiril-
dikdə həzm pozulur, çürümə prosesləri sürətlənir. Bu
zaman zəhərli məhsullar əmələ gələrək qana keçib, orqa-
nizmi zəhərləyir.

Həzm kanalından maddələrin sorulması.

Həzm prosesində qida maddələri tərkib hissələri-
nə parçalandıqdan sonra qana keçir. Maddələrin 70—80
%-i nazik bağırsaqdan sorulur. Sulukarbonlar qküköza,
qalaktoza, fruktoza və s. monosaxaridlər şəklində sorulur.

Yağlar qliserin və yağ turşuları şəklində sorulur.
Qliserin suda yaxşı həll olduğundan asan, yağ turşuları
isə pis həll olduğundan çətin sorulur. Öd turşuları bun-
larla mürəkkəb komplekslər əmələ gətirərək, həll olan
şəklə keçirir və sorulmanı sürətləndirir. Bu komplekslər
(xol turşuları) sorulduqdan sonra parçalanır. Yağ turşuları
bağırsağın epitel toxumasında qalaraq, orqanizmdə yağ-
ların sintezi üçün istifadə edilir. Öd turşuları isə qanla

qaraciyərə gedib, ödə keçir və yenidən bağırsağa qaydır, yağ turşularının sorulmasında təkrar iştirak edir.

Bağırsağın selik təbəqəsində yağ turşuları qliserinlə birləşərək yağlara da çevrilir. Sonra əsasən limfa sisteminə və qismən (təxminən 20—30%) kapilyar qan damarlarına keçir.

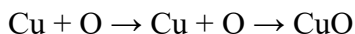
Zülallar aminturşuları şəklində qana sorulur. Bağırsağın selik təbəqəsində aminturşularından müəyyən dərəcədə polipeptidlərin sintezi üçün də istifadə edilir.

Su bütün həzm üzvlərindən, xüsusilə bağırsaqdan sorulur.

Duzlar da nazik bağırsaqdan sorulur. Xörək duzu və kalium xlorid asan, suda zəif həll olan duzlar (natrium sulfat, maqnezium sulfat) isə ləng sorulur.

Bioloji oksidləşmə.

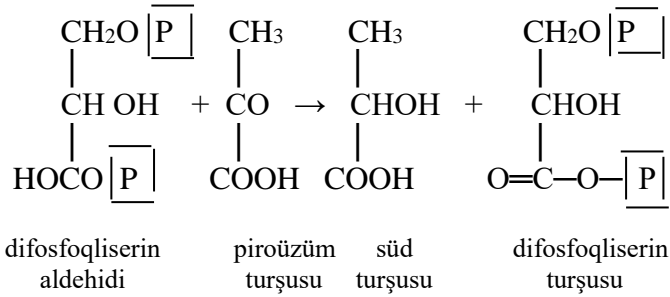
Bioloji oksidləşmə bütün toxumalarda getdiyindən toxuma tənəffüsü və ya toxuma oksidləşməsi də adlanır. Oksidləşən maddə atomunun verdiyi elektron reduksiyalaşan maddənin qəbul edilir:



Oksidləşmə reaksiyalarında elektronların verilməsi ilə müsbət yüklülük, reduksiyalaşma reaksiyalarında isə elektronların alınması ilə mənfi yüklülük çoxalır. Oksidləşmə və reduksiyalaşma reaksiyaları həmişə birlikdə gedir, qarşılıqlı əlaqədədir və biri digərini tamamlayır. Oksidləşmə-reduksiyalaşma prosesi iştirak edən bütün maddələrlə birlikdə oksidləşmə-reduksiya sistemi adlanır.

Bioloji sistemlərdə də oksidləşən maddə elektron və ya proton (hidrogen ionu) verməklə donator, reduksi-

yalaşan maddə isə elektron və ya proton almaqla akseptor adlanır:



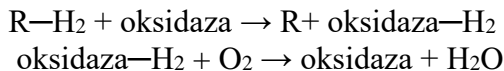
Bu reaksiyalarda difosfoqliserin aldehidi donatordur. Özündən iki hidrogen ionu verməklə oksidləşərək difosfoqliserin turşusuna çevrilir. Piroüzüm turşusu isə akseptordur. Özünə iki hidrogen ionu birləşdirməklə reduksiya olunur və süd turşusuna çevrilir. Beləliklə, difosfoqliserin aldehidi donator, piroüzüm turşusu isə akseptor rolunu oynayır.

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının əksəriyyəti enerji ayrılması ilə gedir.

Bioloji oksidləşmənin mexanizmi.

Bioloji oksidləşmə prosesinin mahiyyətini izah edən bir sıra nəzəriyyələr mövcuddur.

V. İ. Palladinin nəzəriyyəsinə görə bioloji oksidləşmənin əsasını oksidləşən maddənin hidrogensizləməsi, yəni onun molekulundan hidrogen atomunun ayrılması təşkil edir. Ayrılan hidrogen atomu oksigenlə birləşərək su əmələ gəlir. Burada oksigen akseptor rolunu oynayır. Bu reaksiya oksidazlarla kataliz olunur:



sizləcmə və oksigenin fəallaşması prosesləri birlikdə gedir. Toxumalarda maddələrin bilavastə oksidləşməsi nəzəriyyəsi də irəli sürülmüşdür. Bu nəzəriyyənin əsaslı izahını akademik A. N. Bax vermişdir. Baxın fikrincə bioloji oksidləşmənin əsasını üzvi peroksidlərin əmələ gəlməsi təşkil edir. Peroksidlər davamsız olduğundan peroksidazanın iştirakı ilə asanlıqla parçalanıb özündən fəal oksigen ayırır. Sonuncu isə oksidləşərək maddəni (substratı)oksidləşdirir. Beləliklə, hüceyrələrdə oksigen peroksidlərin əmələ gəlməsi yolu ilə istifadə olunur. Ona görə də A. İ. Baxın nəzəriyyəsi oksidləşmənin peroksid nəzəriyyəsi adlanır. Bax nəzəriyyəsi yalnız bitkilərdə bir sıra oksidləşmə proseslərinin mexanizmini izah etməyə imkan verir.

Bioloji oksidləşmənin mahiyyətini başa düşmək üçün onun ayrı-ayrı mərhələlərində iştirak edən fermentlərlə: dehidrogenazalarla, flavin fermentləri ilə, sitoxrom sistemi ilə, oksidazalarla, peroksidazalarla və katalazalarla tanış olunmalıdır. Dehidrogenazalar oksidləşən maddədən elektronların və protonların alınıb, aralıq akseptorlara verilməsini kataliz edən fermentlərdir. Bu fermentativ proses bioloji oksidləşmənin birinci mərhələsi hesab etmək olar. Müxtəlif maddələr: etil spirti, qlükoza, süd, limon, kəhrəba, alma turşuları və s. birləşmələr dehidrogenazaların təsiri ilə hidrogen verməklə oksidləşir.

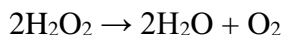
Dehidrogenazalar və kohidrazalar heyvan hüceyrələrinin ən çox mitoxondriyalarında toplanır. Bunlar hüceyrələrin quruluş elementləri ilə zəif birləşdiyindən asanlıqla ayrılır.

Flavin fermentləri reduksiyalaşmış karbohidrazilardan (NAD), H_2 və NADF H_2) hidrogen atomlarının bilavasitə və ya aralıq keçiricilərin köməklili ilə oksigen verilməsini kataliz edir. Flavin fermentlərinə alfa amin-turşularının oksidazası, ksantinosidaza və s. aiddir.

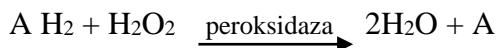
Flavin fermentləri hüceyrələrin mitoxondriyalarında yerləşir. Sitoxrom sistemin fermentləri sitoxromlar adlanır. Sitoxrom sistemi hüceyrələrdə bütün oksidləşmə proseslərini tamamlayır. Bütün proseslər mitoxondriyalarda enerjinin ayrılması ilə gedir. Beləliklə, sitoxrom sistemi bioloji oksidləşmə proseslərində çox böyük əhəmiyyətə malik olub, elektronların keçirilməsini və hüceyrələrdə müxtəlif maddələrin havanın oksigeni ilə oksidləşməsini təmin edir.

Peroksidazalar və katalazalar toxuma oksidləşməsinin fermentləridir.

Katalazalar bütün heyvan toxumalarında, xüsusilə qaraciyərdə, böyrəklərdə və qanda olur. Oksidləşmə proseslərində əmələ gələn hidrogen peroksidi suya və molekulyar oksigenə parçalayır:



Bunlar da hüceyrələri hidrogen peroksidin toksiki təsirindən qoruyur. Peroksidazalar bəzi maddələrin hidrogen peroksidlə oksidləşməsini kataliz edir:



Peroksidazalar da bütün heyvan toxumalarında, qanda (leykositlərdə) və süddə də vardır.

Heyvan hüceyrələrində sulukarbonların və yağ turşularının parçalanmasını kataliz edən dehidrogenazalar, kohidrazalar və oksidazalar mitoxondriyalarda yerləşir.

Flavin fermentləri mitoxondriyaların divarında və arakəsmələrin tərkibində olur. Onları mitoxondriyalardan ayırmaq çətindir. Çünki quruluş zülalları və lipidləri ilə möhkəm komplekslər əmələ gətirir.

Oksidləşməklə fosforlaşma.

Tənəffüs prosesinin gedişimdə toxumalarda maddələrin oksidləşməsi qeyri-üzvi fosfatların iştirakı ilə gedir. Odur ki, bu iki proses (oksidləşmə və fosforlaşma) qarşılıqlı əlaqədə olduğundan oksidləşməklə fosforlaşma adlanır.

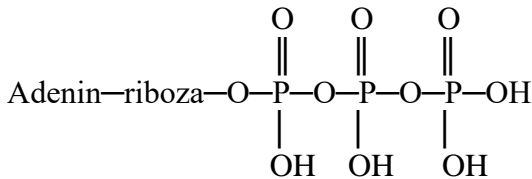
Oksidləşməklə fosforlaşma Krebs tsikli üzrə maddələrin oksidləşməsi zamanı ADF-dən ATF-in əmələ gəlməsi üçün qrammolla miqdarının nisbəti (P: O) ilə təyin edilir. Buna oksidləşmə fosforlaşma əmsalı deyilir. Oksidləşmə fosforlaşma mitoxondriyalarda gedir. Fosforlaşmada əsas əhəmiyyətə malik olan adenzinüçfosfat turşusunun (ATF) əmələ gəlməsidir. ATF maddələr (sulukarbonlar, qliserin, yağ turşuları və s.) oksidləşdikdə ADF-in fosforlaşması nəticəsində əmələ gəlir. Oksidləşən maddələr hidrogeni, yaxud elektron və protonları köçürməklə, özlərindən enerji ayırır. Bu enerjinin hesabına adenil turşuları: adenzinmonofosfat (AMF) və adenzinikifosfata (ADF) qeyri fosfatla fosforlaşaraq, adenzinüçfosfata (ATF) çevrilir. Enerjinin bir qismi istilik şəklində ayrılır. Beləliklə, sulukarbonların oksidləşməsi nəticəsində ayrılan enerjinin 60%-dən çoxu ATF-də toplanır. Sulukarbonların oksidləşməsi eyni zamanda pentozafosfat tsikli üzrə də gedir. Bu növ oksidləşmədə yuxarıda göstərilən miqdarda enerji ayrılır və istifadə olunur.

Makroergik birləşmələr.

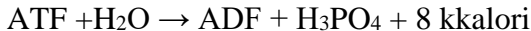
Orqanizmdə sulukarbonların, yağların və qeyri maddələrin oksidləşməsi nəticəsində külli miqdarda enerji ayrılaraq, makroergik və ya enerji ilə zəngin fosforlu birləşmələrdə toplanır. Makroergik rabitə əyri xəttlə

(~) göstərilir. Fosforlu birləşmələrin bu qabiliyyəti yəni özlərinə enerji toplamaq və lazım gəldikdə vermək onların termodinamik davamsızlığı və kinetik davamlılığı ilə əlaqədardır.

Sadə fosfat efiirlərinin (3—fosfoqliserin turşusu, qlükoza —6 — fosfat, fruktoza — 1,6 — difosfat və s.) hidrolizi zamanı az enerji ayrılır. Lakin pirofosfat rabitəli maddələr (ATF, ADF), fosfoamidrabitə saxlayanlar (keratinfosfat, argininfosfat), karboksifosfatlar (asetilfosfat, 1,3—difosfoqliserin turşusu), fosforlaşmış üçlü spirtlər (fosfoenolpiroüzüm turşusu) enerji ilə zəngin maddələrdir. Bunların hidrolizi əsasında ayrılan enerji 6—12 kkalori arasında tərəddüd edir. Göstərilən birləşmələrin içərisində əsas yeri adenzinüçfosfat turşusu (ATF) tutur. Bu mürəkkəb üzvi maddə olub, adenindən, ribozadan və üç molekul fosfat turşusundan ibarətdir. Sxematik olaraq belədir:



ATF hidroliz plunduqda ADF və fosfat turşusu əmələ gəlir, 6—8 kkalori də enerji ayrılır. Bu da mexaniki, elektrik, istilik enerjilərinə və s.-yə çevrilir.



Adenzindifosfat turşusu (ADF) da enerji ilə zəngin birləşmədir. Bundan ATF də əmələ gəlir: $2\text{ADF} \rightarrow \text{ATF} + \text{AMF}$. Adenzinmonofosfat turşusu (AMF) makroergik maddə deyildir. Çünki fosfat turşusu ribozaya adi

fosfofir rabitəsi ilə birləşmişdir.

Biosintez proseslərinin çoxunda ATF-dən, ondakı enerjidən istifadə olunur.

Orqanizmdə (əzələ, qaraciyər, beyin və s.) enerji ilə zəngin başqa nukleotidlərdə (quanozindifosfat—QDF, quanozinüçfosfat—QTF, uridindifosfat—UTF, sitidindifosfat—STF) aşkar edilmişdir. Bu nukleozidfosfatlar da nuklein turşularının sintezində və fosfat qruplarının köçürülməsindəki təkrar fosforlaşma reaksiyalarında iştirak edir.

Sitidinfosfatlar neytral yağların və fosfolipidlərin sintezini enerji ilə təmin edir. Quanozinfosfatlar isə adenozinfosfatlarla birlikdə zülalların biosintezində iştirak edir.

Sulukarbonların mübadiləsində nukleotidfosfat şəklərlər xüsusi yer tutur. Bunların tərkibində nukleotidfosfatlardan əlavə heksozalar (qlükoza) və ya onların törəmələri (heksuron turşuları) da olur. Bu birləşmələr sulukarbonların sintezində iştirak edir.

Makroergik rabitəyə kükürlü birləşmələrdə də təsadüf edili. Onların tioefir makroergik rabitəsini ($R-CO\sim S-R'$) göstərmək olar. Bütün göstərilən makroergik birləşmələr orqanizmi enerji ilə təmin edir və onun yaşamasına şərait yaradır.

Zülalların mübadiləsi.

İnsan və heyvanların bədənində zülallar daimi dissimilyasiya və assimilyasiya proseslərinə uğrayır. Onların dissimilyasiyası həzmlə başlayır.

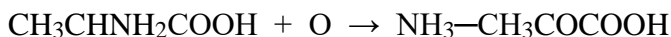
Zülalların aminurşularına parçalanması həzm traktında olan proteolitik fermentlərin: pepsin, ximotripsin, karboksipeptidaza və s.-in təsiri ilə gedir.

Zülallar əsas mədədə turş mühitdə pepsinin təsi-

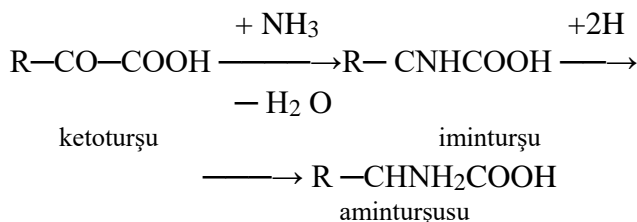
rindən albumoz və peptonlara parçalanır. Bağırsaqda isə albumoz və peptonlar tripsin, ximotripsin, karbooksipeptidaza, dipeptidazanın iştirakı ilə aminturşularına ayrılır.

Aminturşuların (qlisin, valin, serin, alanin, triptofan, histidin, fenilalanin və s.) sonra qana keçir, bədənin bütün üzvlərinə aparılır. Üzv və toxumalarda bunlardan spesifik zülallar, fermentlər, bəzi hormonlar, vitaminlər və s. birləşmələr sintez olunur. Aminturşularının bir hissəsi isə hüceyrələrdə parçalanaraq, bəsit birləşmələrə çevrilir və enerji verir. Zülallar orqanizmin enerjiyə olan tələbinin 14,2%-ni ödəyir.

Aminturşuları aminsizləşmə və karboksizləşmə yolu ilə parçalanır. Aminsizləşmə əsas oksidləşmə yolu ilə gedir. Bu zaman ammoniyak və ketoturşular əmələ gəlir:

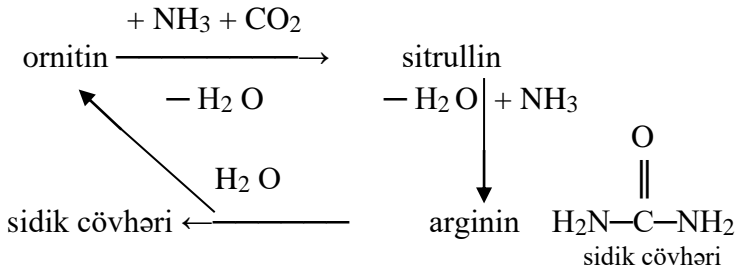


Aminsizləşmə fermentativ prosesdir, aminturşularının oksidazaları və ya dehidrogenazaları tərəfindən kataliz olunur. Oksidləşməklə aminsizləşmə müəyyən şərəitdə geriye də dönə bilər, yəni ketoturşular ammoniyakla birləşərək aminturşularına çevrilir. Buna reduksiyalaşmaqla aminləşmə deyilir:

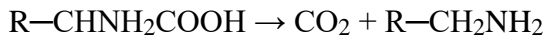


Aminsizləşmə məhsullarından olan ammoniyak toksiki təsirə malik olduğundan müxtəlif yollarla: sidik cövhərinin, amidlərin, üzvi turşuların ammonium duzları-

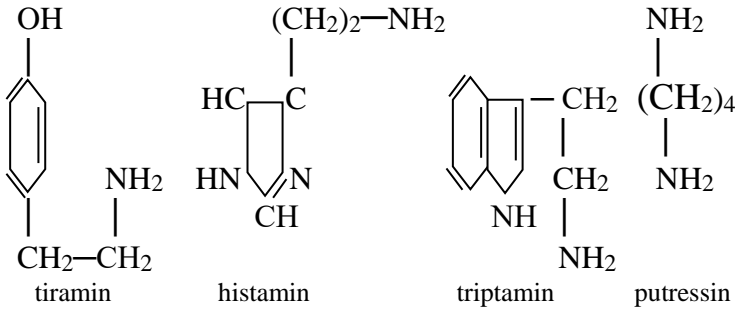
nın əmələ gəlməsi ilə zərərsizləşir. Aminsizləşmədə əmələ gələn müxtəlif turşular isə limon turşusu tsikli üzrə oksidləşərək su və karbon qazına çevrilir. Bu zaman enerji də ayrılır. Bir qram zülal oksidləşdikdə 4,1 kkalori enerji verir. Zülalların mübadiləsinin son məhsulu əsasən sidik cövhəri sayılır. Sidik cövhəri qaraciyərdə ornitin və ya Krebs tsikli üzrə əmələ gəlir və sidikdə ifraz olunur. Bu proses sxematik şəkildə aşağıdakı kimi gedir:



Aminturşuları dekarboksilləşmə prosesinə də uğrayır. Bu zaman aminturşusundakı karboksil qrupu ($-\text{COOH}$) karbon qazı şəklində ayrılır və müvafiq aminlər əmələ gətirir:

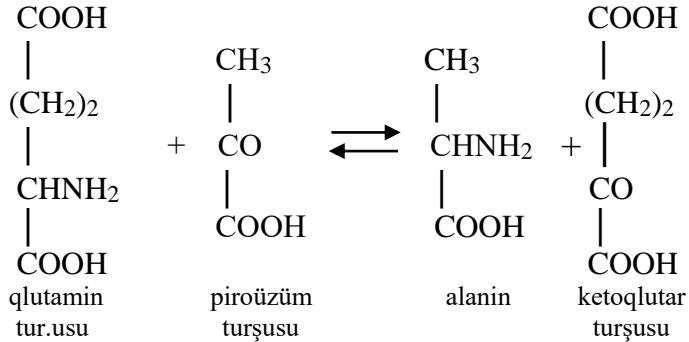


Bu çevrilmələri dekarboksilazalar sürətləndirir. Dekarboksilləşmə zamanı tirozindən tiramin, triptofandan triptamin, ornitindən putressin, histidindən histamin əmələ gəlir:



Aminlərin bəziləri (kadaverin, putressin və s.) toksiki maddələrdir. Biogen aminlər (histamin, oksitriptamin və ya serotonin və s.) isə əhəmiyyətli birləşmələr hesab olunur. Zərərli aminlər isə oksidləşərək, aminsizləşir və müvafiq aldehidlərə, sonra isə turşulara çevrilir. Turşular da su və karbon qazına oksidləşir.

Heyvanlarda zülallar sidik turşusu, allantoin, kreatinin və s. şəklində də çıxır. Sidikdə donuzda, atda 85%, qaramalda, camışda, qoyunda 40–60% sidik cövhərinin payına düşür. Orqanizmdə zülalların və aminturşularının parçalanması ilə yanaşı sintezi də gedir. Ekzogen aminturşuları qida zülallarının parçalanmasından, endogen aminturşuları isə toxuma zülallarının hidrolizindən və təkrar aminləşmə yolu ilə əmələ gəlir. Təkrar aminləşmədə ketoturşular (piroüzüm turşusu, ketoqlutar turşusu və s.) turşu aminturşularından amin qrupunu alaraq aminturşularına çevirir:



Təkrar aminləşmə aminoferezalarla kataliz olunur. Bu fermentlərin prostetik qrupu fosfopridoksaldır. Bütün aminturşuları təkrar aminləşir.

Bəzi aminturşularının (qlisin, arginin, serin, triptofan, histidin və s.) spesifik çevrilmələri nəticəsində bir sıra əhəmiyyətli birləşmələr: keratinin, qlikoxol turşusu, xolin, kolamin, nikotin turşusu və s. əmələ gəlir. Buna misal triptofandan nikotin turşusunun, serindən xolinin və kolaminin, arginindən keratinin, qlisindən heminin əmələ gəlməsini və s.-ni göstərmək olar. Bu xüsusiyyətlər ayrı-ayrı aminturşuları üçün xarakterik reaksiyalardır.

Q l i k o k o l d a n purin əsasları qlütation, kreatin, qlikol turşusu və hippur turşusunun sintezində də istifadə olunur. Qlisin aminsizləşdikdə qlioksil turşusuna çevrilir. Qlisin azotsuz qalığından qlükozanın və qlikogenin əmələ gəlməsində istifadə edilir.

A l f a - a l a n i n aminsizləşdikdə piroüzüm turşusu əmələ gəlir. Bu da sulukarbonların aerob mübadiləsindəki yolla istifadə olunur.

B e t a - a l a n i n d ə n anserin, karnozin və pantoten turşusunun əmələ gəlməsində istifadə edilir. Beta-alanin asparagin turşusunun karboksilsizləşməsindən də əmələ gəlir.

S e r i n etanolaminə və xolinə də çevrilə bilər, ondan isə qlükoza və qlikogenin, sfinqozinin sintezində də istifadə edilir. Serin sisteinə çevrilir.

T r e o n i n və **m e t i o n i n** yalnız bitkilərdə sintez olunur.

V a l i n, l e y s i n, i z o l e y s i n əvəzəndirməyən amin turşularıdır. Bitkilərdə müvafiq ketoturşulardan sintez olunur. Asparagin və qlütamin təkrar aminləşməkdə valin, leysin və metionindən də əmələ gələ bilər. Qlütamin turşusu prolin, oksiprolin, arginin və histidindən də sintez oluna bilər.

Qlütamin turşusundan qlütation, ornitin və sitrulin və fol turşusunun: asparagin turşusundan isə sitrullin, arginin və pirimidin əsaslarının sintezində istifadə edilir.

L i z i n alfa-ketoadinin turşusundan sintez olunur.

A r g i n i n, o r n i t i n, s i t r u l l i n, p r o l i n qlütamin turşusundan sintez olunur. Arginin ornitin tsikli üzrə də əmələ gəlir. Bu turşudan əzələlərdə kreatinin sintezində də istifadə edilir.

Histidin karnozin, qlükoza və qlikogenin sintezi üçün də istifadə edilir.

Zülalların bioloji dəyəri.

Zülallarda olan amin turşularının bəziləri orqanizmdə əmələ gəlir, bəziləri isə sintez olunmur.

Orqanizmdə əmələ gələn amin turşularına əvəz olunan amin turşuları deyilir. Onlardan serin, qlikokolu, asparagin və qlütamin turşularını, alanin, tirozini və s.-ni göstərmək olar. Əvəzolunmayan amin turşuları orqanizmdə sintez olunmur. Bura lizin, valin, triptofan, fenilalanin, histidin və qeyriləri aiddir. Bu bölgü şərtidir, heyvanın növündən asılı olaraq dəyişir.

Heyvanların sağlamlığı üçün qıdada əvəzedilməyən aminturşuları müəyyən miqdarı nisbətdə olmalıdır.

Tərkibində əvəz edilməyən aminturşuları olan zülallar bioloji dəyərli, olmayan zülallar isə bioloji dəyərsiz yaxud, az dəyərli zülallar adlanır. Heyvan zülalları bioloji dəyərli (kazein, süd və yumurta albumini və s.) bitki zülalları (zein, qordein, qliadin və qeyriləri) isə bioloji az dəyərlidir. Çünki sonuncularda əvəzedilməyən aminturşularının bəziləri olmur.

İnsan və heyvanların zülala olan tələbini bioloji dəyərli zülallar tam ödəyir. Heyvanların yem payındakı zülalın tam dəyərli olması vacibdir. Zülal problemi əsas iki yolla həll edilə bilər. Onlardan biri mikrobioloji yolla zülalların sintezidir, digəri isə bitki zülallarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və miqdarının artırılmasıdır.

Zülalların biosintezi.

Orqanizmdə daimi zülalların sintezi gedir. Bu proses əsas ribosimlarda törənir. Ribosomlar isə ribonukleoproteid komplekslərdir. Onlarda az miqdar lipidlər və başqa birləşmələr də vardır. Zülalın sintezi haqqında kinetik məlumat DNT-də saxlanır. Bu isə məlumat RNT-nə RNT-in sintezi zamanı verilir. Bu proses transkripsiya adlanır. Məlumat RNT-si isə zülal molekulunun sintezini idarə edir.



Zülalın sintezi üçün əvvəlcə aminturşuları fəallaşdırılır. Bu da xüsusi fermentlərin (F), ATF-in və maqnezium ionlarının iştirakı ilə gedir.

Fəallaşmış aminturşuların daşıyıcı ribonuklein turşuları (dRNT) ilə ribosomlara aparılır. Hər aminturşu-

sunun özünün daşıyıcı RNT-si vardır. Bunların çoxunun quruluşu müəyyən edilmişdir. Ribosomlarda məlumat RNT-sinin (RNT) göstərişi ilə fəallaşmış aminturşuları müəyyən ardıcılıqla peptid rabitəsi ilə polipeptid zəncirini əmələ gətirir. Peptid rabitəsinin əmələgəlmə prosesi transpeptidasiya dalanır.

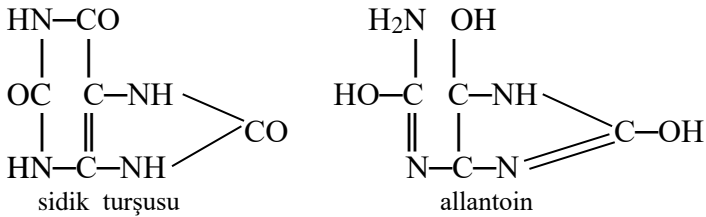
Polipeptid zəncirində aminturşularının düzəlmə ardıcılığı məlumat RNT-sindəki və daşıyıcı RNT-lərdəki tripletlərlə nizamlanır. Məlumat RNT-sindəki tripletlərə kodonlar və daşıyıcı RNT-lərdəki tripletlərə isə antikodonlar deyilir. Tripletlər RNT-lərdə üç nukleotiddən ibarət hissələrdir. Məsələn, fenilalanin nukleotidlər SSU, valinində UUQ ardıcılığında düzəlmüşdür. Çarqaff qaydasına uyğun olaraq kodonlar antikodonlarla yəni daşıyıcı RNT-nin tripleti ilə birləşir. Bununla da aminturşularının ardıcıl birləşməsi nəticəsində polipeptid zəncirinin sintezi təmin olunur. Polipeptid zəncirləri xüsusi fermentlərin iştirakı ilə formalaşaraq spesifik zülallara çevrilir. Onların fiziki, kimyəvi və bioloji xüsusiyyətləri də bununla müəyyənləşdirilir.

Mürəkkəb zülalların mübadiləsi.

Mürəkkəb zülalların mübadiləsinə nukleoproteidlərin, xromoproteidlərin, fosfoproteidlərin və qeyrilərinin çevrilmələri aiddir. Orqanizmdə nukleoproteidlər həm parçalanır və həm də sintez olunur.

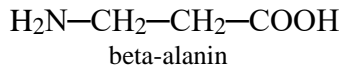
Həzm üzvlərində nukleoproteidlər pepsin və tripsinin iştirakı ilə parçalanaraq sadə zülallara (histonlar, protaminlər və s.) və nuklein turşularına ayrılır. Sadə zülallar amin turşularına və onlar da hüceyrələrdə ammoniyak, su və karbon qazına ayrılır. Nuklein turşuları isə nazik bağırsaqda polinukleotidazaların təsiri ilə nukleotidlərə, sonuncular da nukleotidazanın təsirindən fosfat

turşusuna və nukleozidlərə ayrılır. Nukleozidlər nukleozidazlarla parçalandıqda purin və pirimidin əsaslarına (adenin, quanin, urasil, sitozin, timin) və pentozalara: riboza və dezoksiribozaya ayrılır. Purin mübadiləsinin (adenin və quanin) son məhsulu sidik turşusudur:



Bütün heyvanlarda sidik turşusu ureazanın təsiri ilə oksidləşərək allantoinə çevrilir.

Pirimidin əsasları (urasil, sitozin və timin) mübadiləsinin son məhsulu karbon qazı, ammoniyak və beta-alanin (timin də beta-aminoizyağ turşusu) olur:



Orqanizmdə nuklein turşuları da sintez olunur. Nuklein turşularının sintezi purin, pirimidin əsaslarından başlayır. Purin əsasları ATF-in iştirakı ilə qlutamindən, qlutamin və asparagin turşularından, qlisindən, karbon qazından və qarışıq turşusundan sintez olunur. Pirimidin əsasları isə orat turşusundan əmələ gəlir. Orat turşusu isə asparagin turşusu ilə karbamilfosfatdan sintez olunur. Purin və pirimidin əsasları pentozlar və fosfat turşusu ilə birləşib purin və pirimidin nukleotidlərini (adenil turşusu, dezoksiadenil turşusu, quanil turşusu, dezoksiqvanil turşusu, uridil turşusu, sitidil turşusu, timidil turşusu və s.) əmələ gətirir. Nukleotidlər polimerləşərək, polinukleotidlərə yəni nuklein turşularına—DNT və RNT-yə çev-

rilir. Nukleotidlər (AMF, ADF, QMF, QDF, ATF, QQF və s.) nuklein turşuları həm sərbəst istifadə olunur və həm də sonuncular yəni nuklein turşuları sadə zülallarla (histon, protamin və s.) birləşib nukleoproteidləri əmələ gətirir.

Xromoproteidlərin mübadiləsinə misal hemoqlobinin və mioqlobinin çevrilmələrini göstərmək olar.

Hemoqlobin qaraciyərdə parçalandıqda sadə zülalla, qlobinə, qeyri-zülal təbiətli maddə—hemə ayrılır. Qlobinin parçalanması sadə zülallarda olduğu kimidir. Hemin parçalanmasından isə dəmir ayrılır və zülalla birləşib ferritinin əmələ gəlməsində iştirak edir.

Pirrol halqalarından isə biliverdin və bilirubin əmələ gəlir. Bilirubin sidiklə, sterkobilin isə nəcislə ifraz olunur.

Hemoqlobin qandoğuran üzvlərdə: sümük iliyində və dalaxda sintez olunur. Burada sirkə turşusu, kəhrəba turşusu, qlisin və ferritindən pirrol halqaları, porfirin nüvəsi və ondan da hem əmələ gəlir. Sonra hem birləşib hemoqlobinə çevrilir.

Zülal mübadiləsinin nizamlanması.

Zülalların mübadiləsi sinir sistemi və hormonlar tərəfindən nizamlanır. Somatotropin zülalların sintezini sürətləndirir, qan plazmasında amin turşularının miqdarını, azotun ifrazını azaldır. Kortikosteroidlər qaraciyərdə və qeyri üzvlərdə zülalların parçalanmasını sürətləndirir, azotlu maddələrin ifrazını çoxaldır. İnsulin zülalların parçalanmasını ləngidir, azotun ifrazını azaldır. Tiroksinin az miqdarı zülalların sintezini artırır, boy prosesini sürətləndirir, çoxluğu və yaxud vəzin hiperfunksyası zülalların parçalanmasını yüksəldir. Androgenlər də zülalların biosintezinə şərait yaradır, əzələ zülallarının top-

lanmasına səbəb olur. Hormonlar fermentlərin fəallığını artırıb-azaltmaqla aminsizləşmə, dekarboksilləşmə, aminləşmə, təkrar aminləşmə və qeyri proseslərin istiqamətini və sürətini dəyişdirir, zülal mübadiləsini tənzim edir. Bu çevrilmələrdə riboflavin, nikotinamid, piridoksin və başqa vitaminlər də iştirak edir. Deməli, zülal mübadiləsinin nizamlanması fermentlərin və bəzi vitaminlərin funksiyaları ilə də əlaqədardır. Zülal mübadiləsinin nizamlanmasında göstərilən amillərin iştirakı mərkəzi sinir sistemi ilə idarə olunur.

Sulukarbonların mübadiləsi.

İnsan və heyvanlar sulukarbonlardan əsasən qlükoza şəklində istifadə edirlər. Orqanizmdə qaraciyərdə, əzələlərdə, beyində, qanda və başqa toxumalarda, bioloji mayelərdə qlikozaya sərbəst və birləşmiş halda təsadüf olunur.

Canlı orqanizmlərdə sulukarbonlardan əsas energetik material kimi istifadə olunur. Heyvanların rasionundakı enerjinin 60—70%-i sulukarbonların payına düşür. Onlardan yağların, piylərin, aminturşularının və qeyri birləşmələrin (nukleotidlər, anti cisimlər) sintezində istifadə edilir.

Sulukarbonların həzmi.

Sulukarbonlar ağızda amilaza və maltazanın təsirinə qismən hidrolitik parçalanma prosesinə uğrayır.

Mədədə sulukarbonları parçalayan ferment yoxdur.

Mədə möhtəviyyatındakı sulukaarbonlar sonra onikibarmaq bağırsağa keçir. Bağırsaqda zəif qələvi mühitdə pankreatik amilaza, maltaza, laktaza, saxaraza və qey-

ri fermentlərin təsiri ilə monosaxaridlərə: qlukoza, fruktoza, qalaktoza və qeyrilərinə parçalanır. Monosaxaridlər qana sorularaq qaraciyərə və qeyri üzvlərə aparılır.

Qaraciyərdə, əzələlərdə və başqa üzvlərdə qlükozanın müəyyən miqdarı qlikogenə çevrilir və ehtiyat maddə kimi toplanır. Qalan hissəsi isə qanla başqa üzvlərə aparılaraq, hüceyrələrdə oksidləşmə prosesinə uğrayır. Üzv və toxumalarda sulukarbonların, əsasən qlikogen və qlükozanın miqdarı nisbəti sabit olur. Qanda qlükozanın miqdarı insanda 80—120%, atda 90—110 mq%, qoyunda 60—90%, donuzda 40—250mq% arasında tərdüdüdür. Qlükozanın və başqa sulukarbonların miqdarının qanda və başqa üzvlərdə nizamlanması sinir sistemi və daxili sekresiya vəzləri ilə icra olunur. Onlardan adrenalın, insulin, kortikosteronu, qlükaqonu və s. hormonları göstərmək olar.

İnsulin ilə adrenalın antoqonistdir. İnsulin qaraciyərdə, əzələlərdə və başqa üzvlərdə qlükozanın qlikogenə çevrilməsini sürətləndirir. Adrenalin isə qlikogenin qlükozaya çevrilməsində iştirak edir, qanda süd turşusunu artırır.

Tiropsin və hipofizin hormonları əzələlərdə olan qlikogeni qlükozaya çevirir. Azotsuz üzvi birləşmələrdən sulukarbonların sintezini sürətləndirir. Kortikoidlər (kortizon, kortikosteron və s.) qaraciyərdə qlikoneogenezi sürətləndirir və qlükozanın mübadiləsini zəiflədir.

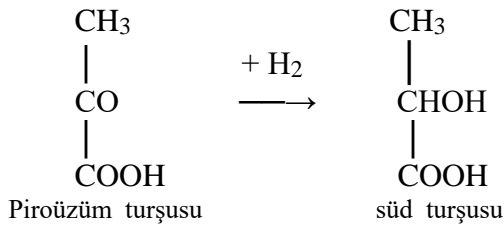
Qanda qlükozanın miqdarının nizamlanması uzunsov beyində şəkər mərkəzinin iştirakı ilə həyata keçirilir.

Sulukarbonların aralıq mübadiləsi.

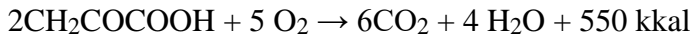
Sulukarbonların aralıq mübadiləsi iki mərhələdə gedir. Onlardan biri anaerob, digəri isə aerob mübadilə

adlanır. Anaerob mübadilənin son məhsulları süd turşusu, aerob mübadilənin isə karbon qazı və sudur.

Anaerob mübadilə qlikogendən başlayırsa qlikogenoliz, qlükozadan başlayırsa qlikoliz adlanır. Qlikoliz prosesində qlükoza piroüzüm turşusuna qədər parçalanır. Bu əsnada ayrılan enerji ATF-də toplanır və qismən istilik şəklində çıxır. Əzələlərdə oksigen çatışmadıqda piroüzüm turşusu laktatdehidrogenazın iştirakı ilə hidrogenləşərək süd turşusuna çevrilir:



Sulukabonların aerob mübadiləsi anaerob mübadilənin davamıdır. Anaerob mübadilədə əmələ gələn piroüzüm turşusu aerob mübadilə zamanı, yəni Krebs tsikli üzrə və ya iki və üçkarbon turşuları tsiklinə daxil olub su və karbon qazına qədər oksidləşir. Bu zaman külli miqdarda enerji ayrılır. Krebs tsikli nəticəsində bir qrammolekul piroüzüm turşusunun oksidləşməsindən üç qrammolekul karbon qazı, iki qrammolekul su və 275 kkal enerji ayrılır:



Bir qrammolekul piroüzüm turşusunun Krebs tsikli üzrə oksidləşməsindən ayrılan enerji 15 molekul ATF-də saxlanılır. Deməli, bir qrammolekul qlükozanın aerob oksidləşməsindən ayrılan enerji 30 molekul ATF-də toplanır. İki molekul ATF-də anaerob mübadilə əmələ

gəlir. Qlükozanın parçalanması zamanı 6 molekul ATF isə qlikolitik oksireduksiyadan yəni 2 molekul NAD.H₂ (nikotinamidadenindinukleotid)-nin oksidləşməsindən əmələ gəlir. Beləliklə bir qrammolekul qlükozanın oksidləşməsindən 38 molekul ATF sintez olunur. Hər ATF molekulunda 12 kkalori enerji saxlandığından 38 molekul ATF-də 456 kkalori enerji toplanır, 224 kkalori (686—456—224) isə istilik şəklində ayrılır. Bu enerjiden də hüceyrələrin fəaliyyəti üçün istifadə olunur.

Sulukarbonlar pentozafosfat tsikli üzrə də oksidləşir. Bu üsulla heksozafosfatlar pentozafosfatlara (ribuloza-fosfat, ribozafosfat), tetrozafosfata (eritrozafosfat) və heptozafosfata (sedoheptulozafosfat) da çevrilir.

Qlikolitik tsikillə pentozafosfat tsiklinin bir sıra məhsulları (qlükozafosfat, fosfoqliserin aldehidi, fosfodioksiaseton) eynidir. Bu qlükozanın hər iki paslanma yolunun əlaqədar olduğunu və eyni zamanda getdiyini göstərir.

Toxumalarda sulukarbonların sintezi də gedir. Bunlar əsasən qlükozadan sintez olunur. Qlikogenin qlükozadan əmələ gəlməsinə qlikogenez deyilir.

Qlikogen aminturşularından, qliserindən və gövşəyən heyvanların mədə önlüklərində əmələ gələn süd turşusundan, piroüzüm turşusundan, propion turşusundan və başqa birləşmələrdən də sintez oluna bilər. Bu qlikogenez adlanır.

Toxumalarda süd turşusu, piroüzüm turşusu, qliserin və qeyri məhsullardan qlükoza və laktoza da əmələ gəlir. Bu məqsədlə pentozalardan da istifadə olunur.

Bəzi aminturşuları (qlisin, alanin, serin, treonin, valin, arginin, histidin və qeyriləri) qlikogenin əmələ gəlməsini sürətləndirir. Bunlara qlikogen əmələ gətirən və ya antiketogen aminturşuları deyilir. Göstərilən amin-

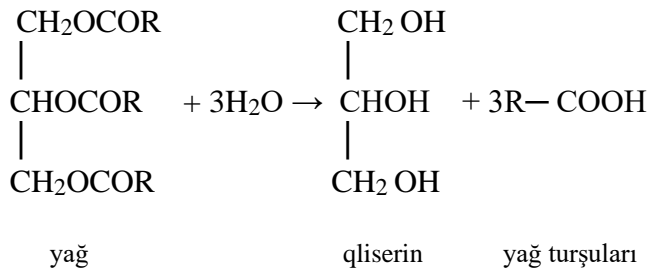
turşuları orqanizmdə ketobirləşmələrin miqdarının azalmasına şərait yaradır.

Qaraciyərdə sintez olunan qlikogenin miqdarı onun çəkisinin 5%-ni, bəzi hallarda (sulukarbonlarla çox yemləmə) 15–20%-ni təşkil edir. Bundan da orqanizm ehtiyat qida maddəsi kimi istifadə edir.

Lipidlərin mübadiləsi.

Lipidlər orqanizimdə əsas enerji materialı sayılır. İnsan və heyvanların enerjiyə olan ehtiyacının 30–40%-ni lipidlərin, xüsusi ilə neytral yağların hesabına ödəyir. Bu da onların qidasındakı yağ və yağabənzər maddələrin parçalanmasından alınır.

Yağların ilk parçalanması həzm üzvlərində gedir. Yağları və yağabənzər maddələri parçalayan ferment lipazdır. Bu ferment yağların qliserin və yağ turşularına (olein, stearin, palmitin, linol, linolen turşuları və s.) hidrolizini sürətləndirir.



Yağabənzər maddələrdən olan fosfatidlər — (məsələn, lesitin) qliserinə, yağ turşularına, fosfat turşusuna, xolinə, kolaminə, serinə, inozitə; steridlər sterinlərə (xolesterin və s.) və yağ turşularına ayrılır.

Yağların həzmində ödəni əhəmiyyəti çoxdur. Ödəni təsiri ilə yağlar emulsiyalaşır. Ödəni turşuları ilə birləşib, su-

da həll olan komplekslər (xolein turşularını) əmələ gətirir. Bunlar da asan sorulur. Yağların parçalanması nəticəsində əmələ gələn qliserin isə suda həll olduğundan asanlıqla sorulur.

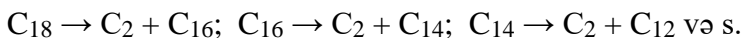
Lipidlərin hidroliz məhsullarından bağırsağın divarında yenidən müəyyən miqdarda (30–40%) neytral yağlar da sintez olunaraq qana keçir. Bunların bir qismi üzvlərdə ehtiyat şəklində toplanır və qalanı isə hidroliz olunur.

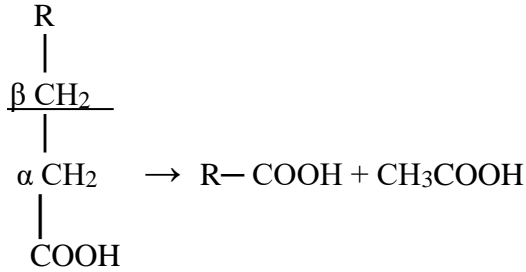
Yağların həzm üzvlərində parçalanma məhsulları qana sorulduqdan sonra ayrı-ayrı üzvlərə aparılır. Onların bir qismi toxuma və yağların sintezi üçün də istifadə olunur, biokimyəvi komplekslərin əmələ gəlməsində iştirak edir və sulukarbonlara çevrilir. Qalan hissəsi isə hüceyrələrdə oksidləşir. Toxuma yağları daimi təzələnilir və lazım gəldikdə toxuma lipazasının təsiri ilə yağ turşularına və qliserinə ayrılır.

Qliserin mübadiləsi sulukarbonlarda olduğu kimidir. Bu bir sıra çevrilmələrə uğrayaraq sirkə turşusuna, o da Krebs tsikli üzrə suya və karbon qazına ayrılaraq enerji verir.

Yağ turşularının da orqanizmdə oksidləşməsinin son məhsulları karbon qazı və sudur. Bu zaman külli miqdarda enerji də ayrılır. Sonuncu isə ATF-də toplanır. Hüceyrələr tərəfindən istifadə olunur.

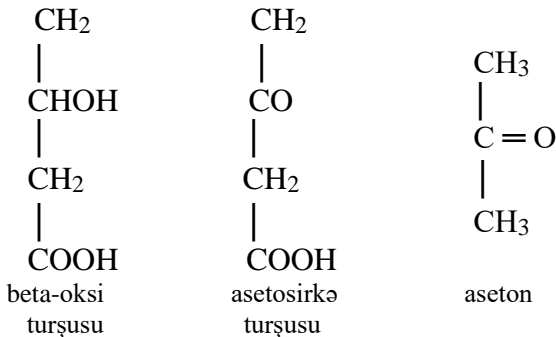
Yağ turşuları beta-oksidləşmə yolu ilə fermentlərin iştirakı ilə parçalanır. Beta-oksidləşmədə yağ turşuları hər dəfə beta-vəziyyətində olan karbonun yanından parçalanaraq, özlərindən ikikarbonlu birləşmə — sirkə turşusu ayrılır. Bu da sxematik olaraq belə gədir:





Bu proses mitoxondriyalarda törənir. Yağ turşuları əvvəlcə fəallaşır və sonra parçalanır. Beləliklə, yuxarıda göstərilənlərlə əlaqədar olaraq yağ turşularının çevrilmələrinin təkrarı nəticəsində hər dəfə yağ turşusu tərkibində iki karbon atomu az olan turşuya və sirkə turşusuna çevrilir. Sonuncu fəal formada, yəni asetilkoenzim A şəklində ayrılaraq Krebs tsiklinə qoşulur və oksidləşir. Doymamış turşular (məsələn, olein turşusu) əvvəlcə doymuş turşulara çevrilir və sonra beta-oksidləşmə yolu ilə parçalanır.

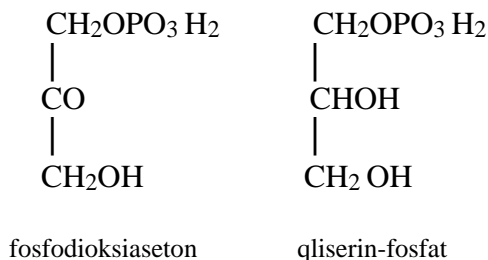
Yağ turşularının mübadiləsinin pozulması (qaraciyər xəstəliklərində, şəkərli diabetdə, düzgün yemləndirilmədikdə və s.) nəticəsində asetonemiya xəstəliyi baş verir. Bu da aseton cisimlərinin: beto-oksiyağ turşusu, asetosirkə turşusu və asetonun əmələ gəlməsi ilə xarakterlənir:



Aseton (və ya keton) cisimlərinin qanda artması geqonomiya adlanır. Bu zaman tərlə, ağciyərlərlə və sidiklə ifraz olunur. Buna ketonuriya deyilir. Ketozalar zamanı inəkdə aseton cisimlərinin miqdarı sidikdə 10mq%-dən 300mq%-ə qədər çoxalır. Belə xəstələr aseton iyi verir.

Orqanizmdə yağ turşularının və qliserinin, onlardan da yağların sintezi gedir. Yağ turşularının biosintezi hüceyrələrin sitoplazmasında törənir. Bu məqsədlə iki-karbonlu birləşmələr (sirkə turşusu və s.) sıxlaşmaqla iriləşir və müavafiq doymuş və doymamış yağ turşularını əmələ gətirir. Yağ turşularının sintezində karbon qazından da istifadə edilir.

Hüceyrələrdə qliserin fosfodioksiasetondan sintez olunur. Fosfodioksiaseton reduksiyalaşaraq qliserinfosfata çevrilir:



Qliserin-fosfat isə fəallaşmış yağ turşuları ilə birləşərək, distearil-fosfatid turşusu əmələ gətirir. Qliserin-fosfat + stearil — KoA → distearilfosfat turşusu + KoA, Fosfatid turşusu isə defosforlaşaraq diqliseridə, sonuncuda asetil— KoA ilə birləşib, triqliseridə - neytral yağa çevrilir.

Fosfatid turşusu → diqliserid → üçqliserid (yağ) .

Sintez olunmuş yağlar da üzv və toxumalarda (dərialtı qatında, piylikdə, müsariqədə, əzələlərdə, ürəyin,

böyrəklərin ətrafında və s.) toplanır. Orqanizmə lazım olduqca energetik material kimi, hərarətin nizamlanmasında, mexaniki zərbələrdən qorumaqda istifadə olunur.

Heyvan yağlarının tərkibi və xassələri qida yağlarından fərqlənir. Bu fərq heyvanın növündən, qidasından, qida maddələrinin nisbətindən və qeyri-amillərdən də asılıdır.

Yağabənzər maddələrin mübadiləsi.

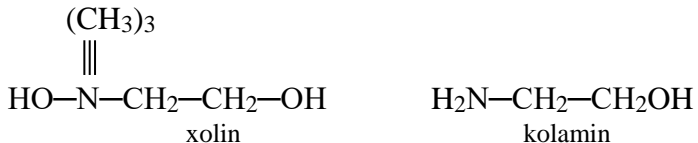
Yağabənzər maddələrə lipoidlər də deyilir. Bura fosfatidlər, steridlər və qeyriləri aiddir. Fosfatidlərə misal lesitinləri, kefalinaları, serinfosfatidləri və s.-ni göstərmək olar.

Lesitinlərin hidrolizindən — yağ yurşuları, fosfat turşusu və xolin əmələ gəlir.

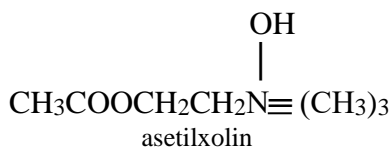
Qliserinin və yağ turşularının sonrakı çevrilmələri yağlarda olduğu kimi gedir, yəni son məhsul olaraq sukarbon qazı əmələ gəlir və enerji ayrılır.

Fosfat turşusu fosforlu üzvi birləşmələrin (nukleozidfosfatların, monosaxaridlərin, fosfat efiirlərinin və s.-nin) və qismən fosfat turşusunun duzlarının (kalsiumhidrofosfat, natrium-dihidrofosfat və qeyriləri) əmələ gəlməsində istifadə olunur.

Azotlu əsaslar (xolin, kolamin və s.) qarşılıqlı olaraq bir-birinə və serinə çevrilə bilər:



Xolin sirkə turşusu ilə birləşib asetilxolinə də çevrilir:



Asetilxolin sinir oyanmalarında mediator rolunu oynayır.

Kolamin oksidləşmə proseslərində iştirak edir, mədə şirəsinin sekresiyasını, amilazanın fəallığını stimullaşdırır, qlikogenolizi, fosforlaşmanı sürətləndirir.

Fosfatidlər orqanizmdə, xüsusilə qaraciyərdə və müəyyən dərəcədə böyrəklərdə, sinir toxumasında, nazik bağırsaqda sintez olunur. Bu məqsədlə fosfatid turşularından əmələ gələn diqliseridlərdən istifadə olunur. Sonuncular isə fosfat turşusu, xolin, kolamin, serinlə birləşərək, lesitinlərə, kefalinlərə və serinfosfatidlərə çevrilir.

Sterinlərin mübadiləsi.

Zoosterinlərin ən əhəmiyyətli xolesterindir. Xolesterin orqanizmdə sərbəst, yağ turşularının efirləri (steridlər) və zülallarla komplekslər şəklində olur. Xolesterindən öd turşuları, tənəsül hormonları, kortikosteroidlər, D vitamini və s. əmələ gəlir. Sterinlər orqanizmdə ödlə, bağırsağın divarından, dəri ilə və başqa toxumalarla ayrılır.

Qoyunlarda dəri piyi ilə daimi steridlər də ifraz olunur.

Xolesterin oksidləşdikdə tsiklik nüvə parçalanır və son mərhələdə enerji ayrılır. Ona görə də uzun müddətli fiziki iş zamanı qanda və başqa üzvlərdə xolesterinin miqdarı azalır.

Xolesterin bütün üzv və toxumalarda, xüsusilə qa-

raciyərdə, dalaxda, beyində, ağciyərlərdə və s.-də sintez də edilir. Bu məqsədlə sirkə turşusundan, piroüzüm turşusundan, yağ turşusundan, asetosirkə turşusundan və başqa birləşmələrdən istifadə edilir.

Xolesterin mübadiləsi pozulduqda (ateroskleroz zamanı və s.) damarların divarına çökür və onların elastikliyi pozur. Arteriyaya divarlarında təzyiqlər artır və damarlar asanlıqla partlayır. Bu hal ən çox yaşlı insan və heyvanlarda müşahidə olunur. Bu zaman qanda və başqa toxumalarda xolesterinin miqdarı çoxalır. Buna hiperxolesterinemiya deyilir.

Lipidlərin mübadiləsinin nizamlanması.

Lipidlərin mübadiləsi mərkəzi sinir sistemi, hormonlar və vitaminlərlə nizamlanır. Yağların parçalanmasında əsasən simpatik sinir sistemi iştirak edir.

Hormonlardan yağların mübadiləsinə təsir göstərən insulin və lipokaindir. İnsulin yağ turşularının biosintezini fəallaşdırır, qaraciyərdə qlükozanın yağ turşularına çevrilməsinə şərait yaradır. Dezoksikortikosteron, kortizon və adrenokortikotropin orqanizmdə yağların toplanmasını nizama salır.

Tirotksin, adrenalin, tənəsül hormonları və askorbin turşusu yağların parçalanmasını sürətləndirir. Ona görə də cavan heyvanların axtalanması kökəlməyə səbəb olur. Bundan da maldarlıqda cavan heyvanların kökəlməsində geniş istifadə edilir.

Yağların mübadiləsinin nizamlanması xarici mühit amillərindən, xüsusilə qidalanmadan da asılıdır. İnsan və heyvanlar yağlar və sulukarbonlarla zəngin qida ilə qidalandıqda orqanizmdə yağlar çox toplanır.

Mineral maddələrin mübadiləsi.

İnsan və heyvanların bədənində mineral maddələrdən su və duzlar olur.

Mineral maddələrdən çoxluğu təşkil edən sudur. O, polifunksional maddədir: orqanizmdə həlledici rolunu oynayır, bədəndə hərəkətin nizamlanmasında iştirak edir, bioloji mayelərin (qan, sidik, öd, həzm şirələri və s.) hərəkətinə şərait yaradır. Maddələr mübadiləsi nəticəsində əmələ gələn son məhsullar (sidik cövhəri, sidik turşusu və s.) sulu məhlullar (sidik, tər və s.) şəklində ifrazat üzvlərinə aparılaraq bədəndən xaric olunur.

Su mübadiləsi proseslərində qida maddələrinin parçalanmasında, yeni maddələrin biosintezində də iştirak edir. Mexaniki funksya da daşıyır: oynaqları hərəkət zamanı sürtünmə ilə zədələnmədən qoruyur. Bütün bu göstərilənlərlə əlaqədar olaraq, insan və heyvanlar 20%-dən çox su itirdikdə ölümlə nəticələnir.

Mineral maddələr miqdarına görə 2 qrupa: makroelementlərə və mikroelementlərə bölünür.

Makroelementlərin orqanizmdə miqdarı 0,001%-ə qədər, mikroelementlər isə göstərilən miqdardan az olur. Makroelementlərə—kalsium, maqnezium, natrium, kalium, xlor, fosfor, mikroelementlərə—mis, yod, kobalt, sink və s. aiddir.

Makroelementlərə orqanizmdə əsas qeyri-üzvi birləşmələr: sulfat, fosfat, karbonat, xlorid turşularının duzları şəklində təsadüf olunur. Bu duzlar osmos təzyiqinin yaranmasında, buferli məhlulların əmələ gəlməsində, turşu-qələvi müvazinətində iştirak edir.

Makroelementlər əsas zülalların, fermentlərin, vitaminlərin və hormonların tərkibində olur. Məsələn, zülallardan hemoqlobində dəmir, vitaminlərdən sian karbalamində kobalt, fermentlərdən karboanhidrazada sink, hormonlar-

dan tiroksində yod vardır

Suyun mübadiləsi.

Su orqanizmdə diri çəkinin yarısından çoxunu 55—80%-ni təşkil edir. Bu da heyvanın növündən, yaşından, yemindən, yemlənməsindən və qeyri amillərdən asılıdır. Suyun miqdarı yaşlı heyvanlarda cavanlara nisbətən azdır. Yeni doğulan buzovda suyun miqdarı 75%, yaşlı öküzdə isə 55% olur. Orta köklükdə qoyunun bədənində 50—60%, çox kök qoyunda isə 35—45% su olur.

Bədəndə müxtəlif üzvlərdə də su eyni miqdarda paylanmır. Bədəndəki suyun mütləq miqdarının 48% əzələdə, 11% dəridə, 8% qandadır. Üzvlər və bioloji mayelərdə də suyun miqdarı müxtəlifdir. Məsələn, qaraciyərdə 70%, böyrəklərdə 82%, qanda 85%, tüpürcəkdə 99,4%, sümük toxumasında 16—46% su olur.

İnsan və heyvanlar suyu qida ilə içməklə qəbul edirlər. İnsan sutkada 2,5—2,8 l, at 14—18 l su qəbul edir. Su orqanizmdə qida maddələrinin oksidləşməsindən də əmələ gəlir. Toxumalarda 1kq nişasta oksidləşdikdə 600 ml, zülaldan 400 ml və yağdan isə 1 l-dən çox su əmələ gəlir. Buna görə də onun balansı həmişə mənfidir, yəni qəbul olunan sudan ifraz edilən suyun miqdarı təxminən 15%-dən çox olur.

Su qismən mədədən və əsas bağırsaqlardan sorulur. Bədəndə onun əsas deposu dəri sayılır. İçilən suyun 80%-i ehtiyat halında dəridə toplanır. Natrium ionu bədəndə suyun saxlanması, kalium və kalsium ionları isə ifrazatını artırır.

Su əsas sidiklə ifraz olunur. Bədəndən çıxan suyuyun təxminən 50%-i sidiklə, 30%-i dəri və ağciyərlərlə, qalanı isə bağırsaqdan nəcislə ayrılır. İnsan sidiklə sutkada 1,5 litr, at 4—8 litr su ifraz edir.

Suyun mübadiləsinə daxili sekresiya vəzlərinin hormonları da təsir göstərir. Tiroksin suyun ifrazını artırır, vazopressin və insulin isə azaldır, toxumalarda saxlanmasına şərait yaradır. Suyun mübadiləsinin nizamlanmasında sinir sistemi (beyin qabığı, arabeyin, boz qabar) də iştirak edir.

Duzların mübadiləsi.

Bütün canlıların həyatında duzların da rolu az deyildir. Duzlar insan və heyvanların ən çox sümüklərində təxminən 84% olur. Sümük toxumasının 85%-ni kalsiumfosfat, 10%-ni isə kalium-karbonat təşkil edir. Sümüklərdə 1,5% maqneziumfosfat da vardır.

Duzlar orqanizmdə buferli sistemlərin (fosfat, karbonat buferləri və s.) əmələ gəlməsində, osmos təzyiqinin yaradılmasında da iştirak edir.

Duzlar orqanizmdə qida və içilən su ilə daxil olur. İnsan və heyvanların duzlara olan tələbatı onların yaşından, qidasından, ilin fəslindən, orqanizmin fizioloji və patoloji halından və qeyri amillərdən asılıdır.

Heyvanların diri çəkisinin hər 100 kq-na sutkada inəkdə 5 q, atda 35 q, qoyunda 3—10 q kalsium, müvafiq olaraq 2,5—37 q və 1,5—5,5 q fosfor tələb olunur. Kalsium-karbonat, maqnezium-karbonat, kalsiumfosfat, maqneziumfosfat suda pis həll olunur. Pankreas şirəsi və öd onların sorulmasını asanlaşdırır.

Duzların üzvlərdə paylanması müxtəlifdir. Kalsium, maqnezium və fosforun duzları ən çox sümüklərdə, xörək duzu dəridə, dəmir qaraciyərdə toplanır.

Duzların ifrazı sidiklə, tərlə (natrium-xlorid) və nəcislə olur. Kalsium fosfatlar əsas sidiklə və qismən nəcislə ayrılır.

Natrium və kalium bədəndə fosfat, karbonat,

xlorid, sulfat turşularının duzları şəklində olur. Bu elementlərin müəyyən hissəsi ionlaşmış və bir qismi də zülallar, nuklein turşuları və başqa maddələrlə birləşmiş vəziyyətdədir.

Natrium bioloji mayelərdə, kalium toxumalarda çoxdur. Məsələn, qan zərdabında natrium 335 mq%, kalium 20 mq%, əzələlərdə isə natrium 38 mq% və kalium isə 320 mq%-dir.

Bu elementlər osmos təzyiqinin yaranmasında, buferli məhlulların əmələ gəlməsində, sinir sistemi, ürək, əzələlər və qeyri üzvlərin fəaliyyətində iştirak edir.

Natrium əzələlərin oyanmasını artırır, kalium isə ləngidir.

Qidada natrium az olanda insan və heyvanlarda adinomiya xəstəliyi baş verir.

Kalsium fosfat və karbonat turşusunun duzları şəklində ən çox (97%) sümük toxumasında olur. Üzv və toxumalarda ion şəklində və ya zülallarla (məsələn, kazeinlə) birləşmiş haldadır.

Kalsium sinir oyanmalarını, hüceyrələrin sızma xüsusiyyətini (keçiriciliyini) azaldır, qanın laxtalanmasında iştirak edir, ürəyin fəaliyyətini artırır. Fermentlərin fəallığına da təsir göstərir. Lesitazanı fəallaşdırır, dipeptidazaların fəallığını azaldır.

Kalsium 25–35% sidiklə, 65–75% isə nəcislə ifraz olunur.

Maqnezium hüceyrə daxili kationdur. Mitoxondriyalarda oksidləşməklə fosforlaşmanı sürətləndirir. Nüvədə ribosomlarda zülallarla və nuklein turşuları ilə birləşmiş halda olur.

Maqnezium ionu mübadilə proseslərində vacib biostimulyatordur, zülalların biosintezində, irsiyyətlə əlaqədar çevrilmələrin nizamlanmasında, əzələlərin qısalmasında, bir sıra fermentlərin (fosfataza, peptidaza, kar-

boksilaza və s.) fəallaşmasında iştirak edir. Maqneziyunun 70%-ə yaxını fosfatlar və karbonatlar şəklində sümük toxumasındadır.

Fosfor fosfat turşusunun duzları şəklindədir. Fosfoproteidlər, fosfatidlər, monosaxaridlərin fosfat efirləri, nukleozidfosfatların və qeyri birləşmələrin tərkibinə də daxil olur.

Zülalların, sulukarbonların, yağların parçalanmasında fosforun rolu çox böyükdür. O, kalsiumla birlikdə sümük toxumasının əsasını təşkil edir. Bədəndəki fosforun 87%-i sümük toxumasındadır. Fosfor və kalsiumun mübadiləsi pozulduqda, tetaniya, raxit və osteomolyasiya xəstəliyi baş verir.

Kükürd bəzi aminturşularının (sistein, metionin və s.) peptidləri (qlütation), zülalların, hormonların, fermentlərin və vitaminlərin (tiamin, biotin) tərkibində olur. Kükürd sulfhidril qrupu şəklində oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında da mühüm rol oynayır.

Kükürd ən çox tükdə (yunda), buynuzda, dırnaqda və lələkdə olur.

Orqanizmdə əmələ gələn bir sıra zərərli maddələrin (fenol, krezol, indol, skatol və s.) zərərsizləşməsində kükürd mühüm rol oynayır.

Kükürd orqanizmə zülallarla daxil olur. Onun çox hissəsi (60–70%) sidiklə sulfatlar (natriumsulfat, kalium-sulfat, kalsiumsulfat və s.), az qismi isə sulfat turşusunun efirləri (fenolkükürd, indoksilkükürd, turşuları və s.) şəklində ifraz olunur.

Dəmir ən çox (60–70%) hemoqlobin, mioqlobin, katalaza, proksidaza və s.-də, az miqdar da zülal komplekslərində (ferritində) olur. Qan plazmasında beta-qlobulinlərlə birləşərək transferritini əmələ gətirir. Ferritin ən çox qaraciyər və dalaxdadır.

Xlor toxumalarda və bioloji mayelərdə (mədə şi-

rəsində, qan plazmasında) ion halındadır. Bioloji mayelərdə osmos təzyiqinin yaranmasında xlorun da rolu böyükdür. Qanın osmos təzyiqinin 65–70%-i xloridlərlə əlaqədardır.

Flüor sümüklərdə, dişlərdə kalsium-florid şəklində olur. Flüorid az olanda dişin emalı sərtliyini itirir.

Mikroelementlər.

Heyvan orqanizmində mikroelementlər mühüm fizioloji funksiya daşıyır. Bir çox fermentlərin (karboanhidraza, uratoksidaza, tirozinaza, ksantinoksidaza və s.) hormonların (tiroksin) və vitaminlərin (B₁₂ vitamini) tərkib hissəsini təşkil edir, mübadilə proseslərinin fəallaşmasında, qandoğurmada, toxuma tənəffüsündə, boy və inkişaf proseslərində iştirak edir.

Mikroelementlərin üzvi birləşmələri daha qüvvətli təsir göstərir. Məsələn, 20 mq qeyri-üzvi kobaltı 0,0004 mq üzvi kobalt əvəz edir.

Mikroelementlərin çatışmazlığından bir sıra xəstəliklər baş verir. Heyvanların boy və inkişafı ləngiyir, məhsuldarlığı azalır. Bu da torpaqda, suda, bitkilərdə onların azlığından və ya artıqlığından irəli gəlir. Bu məsələlərin öyrənilməsi ilə biogeokimya elmi məşğul olur.

Biogeokimya kainatın kimyəvi tərkibi ilə orqanizmin elementar kimyəvi tərkibi arasındakı əlaqəni və mübadilə proseslərini öyrənir.

Hazırda xarici ölkələrdə bir sıra biogeokimyəvi əyalətlər müəyyən edilmişdir. Bu da mikroelementlərin xarici mühidə yayılma dərəcəsini (azlığını və artıqlığını) göstərir. Biogeokimyəvi əyalətlərə görə insan və heyvanların mikroelementlərlə təmin olunma dərəcəsi müəyyən edilir və bir sıra əməli tədbirlər həyata keçirilir.

Bu sahədə Azərbaycanda da xeyli işlər aparılmış-

mışdır (Ə. Güləhmədov, V. Kovalski, İ. Eyyubov, F. Hacıyev, Q. Xəlilov, Ə. Məmmədov, D. Vəlizadə, K. Daşdəmirov və qeyriləri).

Azərbaycanın bir çox rayonlarında (Şəki—Zaqatala, Lənkəran—Astara, Laçın—Kəlbəcər, Qazax—Gəncə, Muğan zonaları və s.) mikroelementləri (yod, kobalt, mis, manqan və s.) çatışmazlığı və bununla əlaqədar olan bəzi xəstəliklər də (endemik ur, enzootik ataksiya, alimentar anemiya və s.) aşkar edilmişdir. Lakin bir sıra rayonlarda (Daşkəsəndə kobalt, Gədəbəydə mis, Naxçıvanda molibden və s.) isə mikroelementlərin miqdarı artıqdır.

İnsan və heyvanlar mikroelementləri qida və içilən su ilə qəbul edirlər.

Xarici mühitdə kobalt çatışmadıqda heyvanlarda akobaltoz xəstəliyi müşahidə olunur. Bu xəstəlik zamanı B₁₂ vitamininin sintezi pozulur. Çünki onun tərkibində 4,5% kobalt var. Ona görə akobaltoz B₁₂ avitaminoza da səbəb olur. Xəstəliyin qarşısını almaq üçün və profilaktik məqsədlə heyvanların yemində kobalt və ya B₁₂ vitamini əlavə olunur. Yod orqanizmə ən çox qalxanabənzər vəzədə toplanır və tiroksinin sintezi üçün istifadə olunur.

Yod çatışmayanda endemik ur xəstəliyi baş verir. Yodun çatışmazlığına donuzlar, xüsusən cavanlar daha həssasdır.

Yodun çatışmazlığının qarşısını almaq üçün insan və heyvanlara verilən xörək duzuna natrium-yodid (100 kq —1 kq) qatılır.

Mis orqanizmdə ən çox qaraciyərdə və dalaxda toplanır. Bu mikroelement qandoğurma prosesində və hemoqlobinin sintezində iştirak edir. Orqanizmdə mis çatışmadıqda qoyunlarda enzootik ataksiya (yalama) xəstəliyi baş verir, qanazlığı (anemiya) əmələ gəlir.

Manqan ən çox qaraciyərdə və böyrəklərdə olur. Peptidazaları, fosfatazaları, arginazanı, karboksilazanı,

xolinesterazanı və qeyrilərini fəallaşdırır. Manqanın çatışmazlığı qandoğurma prosesinə, cinsi yetişməyə, daxili sekresiya vəzlərinin fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir.

Manqanın çatışmazlığına quşlar daha həssasdır. Onlarda perozis adlanan xəstəlik baş verir. Bu isə ətrafların və qanadların sümüklərinin deformasiyası ilə xarakterlənir.

Molibden xarici mühitdə çox olursa, heyvanlarda xroniki molibden toksikozu əmələ gəlir. Boy prosesi dayanır, anemiya baş verir, diri çəki azalır. Qoyunlarda yun məhsuldarlığı pozulur.

Orqanizmdə təbii radioaktiv elementlərin əhəmiyyəti də çoxdur. Onlardan (məsələn, radioaktiv karbon) alınan enerjidən mübadilə proseslərində istifadə olunur. Bu məsələləri radiobiologiya elmi öyrənir.

Mikroelementlərin maldarlıqda: heyvanların normal inkişafında və məhsuldarlıqda əhəmiyyəti böyükdür. Ona görə də heyvanların yemləndirilməsində onların mikroelementlərə tələbatına və yemlərdə, yem payında kifayət qədər olmasına da fikir verilməlidir.

Maddələr mübadiləsinin əlaqəsi və vəhdəti.

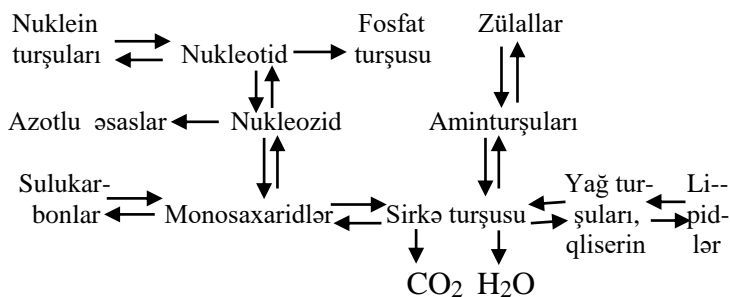
Orqanizmdə gedən mübadilə prosesləri daimi əlaqədar olub, vəhdət təşkil edir.

Sulukarbonların, zülalların, nuklein turşularının, lipidlərin mübadiləsinin əlaqəsi aralıq məhsulların—metabolitlərin sayəsində yaranır. Bu məhsullar sulukarbonların zülallara, nuklein turşularına, lipidlərə, zülalların nuklein turşularına və sulukarbonlara, lipidlərin zülallara, nuklein turşularına və sulukarbonlara çevrilməsinə imkan verir.

Aralıq məhsullarından əsas rol oynayan sirkə turşusu, qismən nukleotidlər, nukleozidfosfatşəkərlər, keto-

turşular və s. birləşmələrdir. Bunlardan sonuncular həm zülalların aminsizləşməsindən və həm də sulukarbonların, lipidlərin hüceyrədaxili mübadiləsində aralıq məhsullar kimi əmələ gəlir. Bu məhsulların sonrakı parçalanmaları sayəsində ən nahayət karbon qazı və su əmələ gəlir və enerji ayrılır. Bu enerji vasitəsilə də əlaqə yaranır. Belə ki, sulukarbonların oksidləşməsi nəticəsində ATF-də toplanan enerjiden yağların və zülalların biosintezində, yağların oksidləşməsindən alınan enerjiden isə sulukarbonların və zülalların əmələ gəlməsində, zülalların parçalanmasından ayrılan enerjiden də lipidlərin və sulukarbonların mübadiləsində istifadə olunur. Deməli, maddələr mübadiləsində əlaqə enerji mübadiləsilə də yaranır. Proses geri döndükdə sirkə turşusu, ketoturşular (piroüzüm turşusu, asetosirkə turşusu, ketoqlutar turşusu və s.) və başqa metabolitlər yenidən aminturşularına, nukleotidlərə, monosaxaridlərə (triozalara, heksozalara), yağ turşularına və qliserinə çevrilir. Bu maddələrdən də zülallar, nuklein turşuları, yağlar və sulukarbonlar sintez olunur. Beləliklə, müxtəlif maddələrin mübadiləsi zamanı qarşılıqlı əlaqənin yaranmasında və onların vəhdətində mühüm rolu Krebs tsikli oynayır.

Maddələr mübadiləsindəki əlaqəni sxematik şəkildə belə göstərmək olar:



Mübadilə proseslərindəki bu əlaqə hüceyrənin ay-

rı-ayrı hissələrində (miyoxondriyalar, ribosomlar, nüvə və s.) də rabitə yaradır. Belə ki, mitoxondriyalarda əmələ gələn enerji ATF-dən nüvəyə aparılaraq zülalların və nuk-lein turşularının sintezi üçün istifadə olunur. Nüvədə sintez olunan ribonuklein turşuları ribosomlara aparılaraq, zülalların biosintezində iştirak edir. Belə misalları çox göstərmək olar. Bunları ümumiləşdirərək qeyd etmək olar ki, mübadilə proseslərində əlaqə nəinki metobolitlərin vastəsilə, eyni zamanda hüceyrələrin orqanelları ilə də yaranmaqla, həyatın bəsit forması olan hüceyrədə vəhdət təşkil edir.

ƏDƏBİYYAT.

1. Д. Мецлер. Биохимия. В 3-х томах. Москва, Высшая школа, 1980 г. 1486 стр.
2. А. Уайт, Ф. Хендлер, Э. Смит, Р. Хилд, И. Леман. Основы биохимии. Пер. с англ. Москва, Мир, 1981 г. 1014 стр.
3. А. Ленинджер. Основы биохимии. Пер. с англ. В 3-х томах. Москва, Мир, 1985 г. 1023 стр.
4. Р. Бохински. Современные воззрения в биохимии, Мир, 1987 г. 543 стр.
5. Q. V. Xəlilov. Neuyvan biokimyasının əsasları. Bakı 1987.
6. Ə. S. Nəsənov, N. A. Rzayev, F. Q. İslamzadə, A. M. Əfəndiyev. Bioloji kimya. Bakı 1989.
7. D. Voet, J. G. Voet. Biochemie. Übersetzung herausgegeben von A. Maelicke und W. Müller-Esterl. Weinheim. New-York. Basel. Cambridge. Tokyo 1992.
8. Ю. Б. Филиппович. Основы биохимии. Москва, Высшая школа, 1994 г. 680 стр.
9. Е. С. Северин, Т. Л. Алейников, Е. В. Осипов. "Биохимия". Москва. 2000.
10. В. Л. Флорентьев. Биохимия. Москва. 2004.

MÜNDƏRİCAT.

Statik biokimya	5
Biokimyanın tərfi, qısa inkişaf tarixi və perspektivləri	5
Heyvan orqanizmlərinin kimyəvi tərkibi	8
I . Sulukarbonların kimyası	8
II . Lipidlərin kimyası	13
III . Zülalların kimyası	18
Fermentlər	24
Vitaminlər	29
Antivitaminlər	36
Hormonlar	37
Dinamik biokimya	50
Maddələr mübadiləsi	50
Ədəbiyyat	96