

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
SUMQAYIT DÖVLƏT UNIVERSİTETİNİN NƏZDİNDƏ
SUMQAYIT DÖVLƏT TEKNİKİ KOLLECI**

«Biokimya»

fənnindən mühazirələr

Orta ixtisas təhsili müəssisələrində
fənnin tədrisi üçün nəzərdə tutulub

Tərtib edən: Məmmədova Arzu Səttar qızı

SUMQAYIT-2020

BİOLOJİ KİMYA FƏNNİNİN PREDMETİ, VƏZİFƏLƏRİ, İNKİŞAF TARİXİ.

Bioloji kimya(biokimya)-canlı orqanizmdəki maddələrin kimyəvi tərkibini və xassələrini, onların çevrilmələrini və həm də orqanizmlərin həyat fəaliyyətinin əsasını təşkil edən kimyəvi prossesləri və maddələr mübadiləsini öyrənən elmdir.

Bioloji kimya müstəqil elm kimi XIX əsrin ortalarında dayaranmışdır.

Onun bir elm kimi formalaşmasında üzvi kimyanın, fiziologianın və anatomiyanın böyük rolü olmuşdur. Lakin onun sürətlə inkişafı XX əsrən başlayır. XX əsrin başlanğıcında bioloji kimyanın kimyəvi əsasları yaranmışdır. Molekulyar biologiya, gen mühəndisliyi, biotexnologiya, bioqeyri-üzvi və bioüzvi kimya kimi elm sahələrinin yaranması və inkişafı bioloji kimyanın sürətli inkişafına stimul verir. Biokimyəvi biliklərin tarixi və biokimyanın bir elm kimi inkişaf dövrünü 4 dövrə bölmək olar:

1-ci dövr-qədim İntibah dövrünə qədər (XVəsr). Bu dövrdə insanlar biokimyəvi proseslərin nəzəri əsaslarını bilmədən təcrübədə onlardan istifadə edirdilər: çörək bişirmə, süd məhsullarının hazırlanması, şərabçılıq və s. Xəstəliklərin müalicəsi üçün müxtəlif bitkilərdən istifadə edərək onların əhəmiyyətini öyrənmişdilər.

2-ci dövr-İntibah dövründən XIX əsrin ortalarına qədərki dövrü əhatə edir. 1826-cı ildə Berseliusun tələbəsi Völer qeyri-üzvi birləşmədən insanların, məməlilərin, amfibiyaların və balıqların sidiklə xaric etdikləri sidik cövhərini aldı. 1861-ci ildə böyük rus alimi A.M.Butlerov üzvi birləşmələrin quruluş nəzəriyyəsini kəşf etməklə üzvi kimyanın və bioloji kimyanın inkişafına böyük təkan verdi. Butlerov ilk dəfə olaraq laboratoriya şəraitində şəkəri sintez edərək bioloji kimya elminə daha bir layiqli töhvəsini verdi.

3-cu dövr-XIX əsrin ikinci yarısına aiddir çünki biokimya müstəqil elm kimi fiziologiyadan ayrılır. Məşhur alim A.Y.Danilevski zülalların quruluşunu tədqiq etmişdir. O, zülal tipli maddələrin fermentativ sintezini həyata keçirmişdir. Fişer zülallara daxil olan aminturşuların çoxusunun quruluşunu verərək, onların xassələrini tədqiq etmişdir.

4-cu dövr-D.Uotson və F.Krik DNT -nin quruluşunun ikiqat spiralı haqqında məqalələri molekulyar biokimyanın əsasını qoydular.

Biokimyanın 3 növü mövcuddur: statik, dinamik və funksional biokimya. Statik biokimya-canlı orqanizmlərdəki maddələrin kimyəvi tərkibini və xassələrini öyrənir. Dinamik biokimya-həyat fəaliyyəti prosesindəki maddələr mübadiləsinin və bununla əlaqədar orqanizmdə yaranan məhsulların kimyəvi tərkibinin öyrənməsidir. Funksional biokimya-bütovluklə orqan və orqanizmlərin funksiyalarının aşkar olunmasının əsasını təşkil edən maddələri çevrilmələrinin kimyəvi qanuna uyğun-luqlarını öyrənir. Statik, dinamik və funksional biokimyalar bir-birilə sıx əlaqəlidirlər. Müşahidə obyektindən asılı olaraq insanların və heyvanların biokimyalarını, bitkilərin biokimyasını, mikroorqanizmlərin biokimyasını bir-birindən fərqləndirirlər. Bunlar bir-biri ilə sıx bağlı olsalar da, hər birinin spesifik xüsusiyyətləri vardır.

Biokimyanın bölmələri.

Texniki biokimya-biooji mənşəli xammal və materialların emalı ilə məşğul olan sənaye sahələrinin (çörəkbişirmə, pendir hazırlama, şərabçılıq) biokimyəvi əsaslarını işləyib hazırlayır. Tibbi biokimya-insan orqanizmində gedən normal və patoloji biokimyəvi prosesləri öyrənir. Təkamül biokimyası-müxtəlif canlı orqanizmlərin tərkibi, maddə və enerji çevrilmələrinin yollarını təkamül nöqteyi-nəzəridən müqayisəli sürətdə öyrənir.

Kvant biokimyası-canlı orqanizmlərin müxtəlif maddələrin xassələrini, funksiyalarını və çevrilmə yollarını, onların kvant-mexaniki hesablamalar yolu ilə alınmış elektron xarakteristikaları ilə əlaqəli sürətdə tədqiq edir.

Enzimologiya-biolojikatalizatorlar olan sistemlərin (fermentlərin) quruşluşu, xassələri və təsir mexanizmini öyrənir.

Biokimyanın əsas məsələrindən biri-bu və ya digər orqanın funksiyası ilə bilavasitə bağlı olan proseslərin xüsusiyyətlərini aşkar etməkdir.

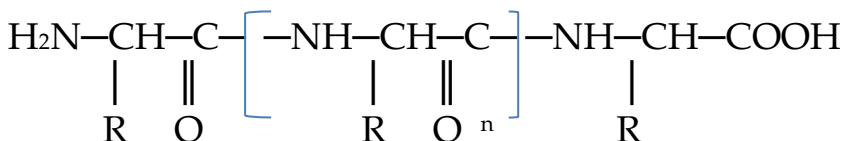
Biokimyanın fiziki kimya ilə əlaqələri ildən ilə artır. Canlı orqanizmlərin kimyəvi tərkiblərinin öyrənilməsi, toxumalardan fərdi maddələrin ayrılması, onların tərkiblərinin və quruluşlarının müəyyən

edilməsi, bu maddələrin sintez edilməsinin mümkünluğu –biokimya elmini üzvi kimya elmi ilə yaxınlaşdırır.

Müasir zamanda biokimya elmi qarşısında insan cəmiyyəti üçün çox vacib olan mühüm problemlərin-“əsrin bələsi” olan xərçəng xəstəliyinin baş verməsi səbəblərinin öyrənilməsi, onun qarşısının alınma və müalicəsi üçün effektiv yolların tapılması, ürək-damar xəstəliklərinin profilaktikası və müalicəsi, insan ömrünün uzadılması və s. kimi məsələlərin həlli durur.

Zülalların kimyəvi tərkibi, quruluşu və funksiyaları.

Zülallar bütün canlıların organizmlerinin əsasını təşkil edən, hidroliz məhsulları α aminturşuları olan yüksəkmolekullu azottərkibli təbii polimerlərdir. Zülalların ümumi formulunu aşağıdakı kimi təsəvvür etmək olar.



Zülalların tərkibində elementlərin miqdarı müxtəlifdir.

Karbon50-55% Oksigen21-24%

Hidrogen6,5-7,3% Kükürd0-3,4%

Azot 15-18% Kül 0-0,5%

İnkişafda olan canlı hüceyrənin quru maddəsinin 55-85%-ni zülal təşkil edir. Ən sadə bakteriyaların hüceyrələrində 2000-ə qədər müxtəlif zülallar müəyyən edilmişdir.

Bitkilərdə ən çox paxlalıların toxumlarında (23-40%), yağılı bitkilərdə isə 16-20%) zülal olur. İnsan və heyvanlarda zülal ən çox dalaqda, əzələlərdə, ağciyərdə, böyrəklərdə və qeyri üzvlərdə olur. Bunlarda zülal quru maddənin 72-84%-ni təşkil edir.

Zülallar canlı materiyanın yaranmasının və inkişafının əvəzedilməz komponentidir.

Bu funksyalardan başqa zülallar hüceyrələrin və qanın osmotik təzyiqinin və pH-ın tənzimində iştirak edir. Zülallar bir-birindən tərkibinə və quruluşuna görə fərqlənirlər.

Hazırda 1000-dən çox zülal növünün kimyəvi tərkibi öyrənilmişdir. Zülal molekulu haqqında tam təsəvvür əldə etmək üçün aminturşuların zülal molekulunda hansı ardıcılıqla yerləşməsini aydınlaşdırmaqdan ibarətdir.

Bundan ötrü əvvəlcə zülalları hidroliz prosesinə uğradaraq kiçikmolekullu peptidlərə parçalayır və ayrılıqda götürülmüş peptidlərin terminal hissələrində yerləşən aminturşları təyin edirlər. Hazırda zülalların aminturşu tərkibini və onların molekul zəncirində monomer qalıqlarının yerləşmə ardıcılığını təyin etmək üçün müxtəlif

üsullardan istifadə edilir. Zülal molekulunda aminturşuların molekulyar nisbətini aydınlaşdırmaq üçün onları tam hidroliz edir və müxtəlif aminturşu növlərinə ayıırlar. Sərbəst aminturşuların bir-birindən ayrılması üçün xromatoqrafiya üsulundan istifadə edilir.

Xromatoqrafiya üsulunu ilk dəfə rus botaniki M. S. Svet (1903) təklif etmişdir. Bu üsulu peptidlərin müxtəlif fraksiyalara ayrılmışında ilk dəfə tətbiq edən isə Kreq olmuşdur.

Heç bir zülal molekulu təklikdə yaşaya bilmir. Bu səbəbdən zülallar digər biomolekullarla birləşərək kompakt halında fəaliyyət göstərərək yaşaya bilirlər. Orqanizmdə zülalların biokimyəvi rabitələrin hesabına birinci, ikinci, üçüncü və dördüncü quruluş səviyyəsi müəyyən edilmişdir.

Zülalların birinci quruluşu. Polipeptid zəncirində aminturşu qalıqlarının yerləşmə ardıcılığına zülalların birinci quruluşu deyilir. Aminturşu qalıqları arasında kovalent peptid rabitələrindən başqa, disulfid (-S-S-) rabitələri zülalların birinci quruluşuna daxildir. Hazırda ən çox işlədilən Edman üsulu vasitəsilə müasir avtomatik aminturşu analizatorlarının (sekvenatorların) köməyilə 2,5 saat müddətində zülal molekulunda 70-ə qədər aminturşu qalıqlarının ardıcılığını öyrənmək mümkün olur.

Zülal molekulunu təşkil edən bir və ya bir neçə polipeptid zəncirində amintirşusu qalıqlarının ardıcılığı, yerləşməsi və disulfid əlaqələrinin yeri (belə əlaqələr olmaya da bilər) onun birinci quruluşudur.

Zülalların ikinci quruluşu. Polipeptid zəncirinin ayrı-ayrı sahələrinin, aminturşuların yan radikallarının tipi və konformasiyası nəzərə alınmadan, məkanda nizamlı yerləşməsi zülalın ikinci quruluşu adlanır. Bu quruluş peptid qrupları arasındaki hidrogen əlaqələrinin yaranması hesabına əmələ gəlir. Polipeptid zəncirinin bir hissəsi nizamlı quruluşa malik deyil. Belə sahələr amorf (quruluşsuz) sahələr adlanır.

Zülalların üçüncü quruluşu. Bütövlükdə polipeptid zəncirinin, nizamlı və amorf sahələrinin, domenlərin, tək zəncirin ayrı-ayrı aminturşularının məkanda qayda ilə yerləşməsi, radikalların tipi və konformasiyasından asılı olaraq əlaqələr əmələ gətirməsi şərtilə formalanmış quruluşdur. Üçüncü quruluş zülal molekulunun forması ilə bilavasitə əlaqədardır. Həmin qurulus ən müxtəlif formalarda –kürə şəklindən xətvariyyə qədər

mövcud ola bilər. Buraya zülalın həcmi, forması, polipeptid zənciri sahələrinin qarşılıqlı yerləşmə qaydası haqda məlumatın mövcudluğu da aiddir.

Zülalın dördüncü quruluşu. Buraya qeyri-koalent birləşmiş iki və daha çox polipeptid zəncirlərindən ibarət zülallar daxildir. Belə zülallar *oligomerdir*. Əgər üçüncü quruluşda zülalın əsas xəssələri meydana çıxır və onun pozulması zülala məxsus funksiyanın pozulması ilə nəticələnirsə(məsələn, fermentativ funksiya pozulur) dördüncü quruluşa aid zəncirin ayrılması, həmin quruluşa məxsus konkret bir funksiyanın pozulması ilə nəticələnir.

Funksiyalarına görə zülallar aşağıdakı qruplara ayrıılır:

1.Quruluş funksiyaları. Zülallar hüceyrə xarici quruluş funksiyalarını yerinə yetirirlər. İpəyin tərkibində rast gəlir, tükün və dırnağın quruluşunu təmin edir, dəriyə quruluş və quruluq verir, ətrafların qurulmasında iştirak edir.

2.Nəqliyyat funksiyası. Bir çox zülallar müxtəlif tərkibli maddələrlə birləşərək onları hüceyrənin bir hissəsindən digərinə daşınmasını təmin edir. Məsələn, qanın eritrositlərinin tərkibində olan hemoqlobinin O₂ və CO₂-nın toxumalara daşınmasını yerinə yetirir.

3.Tənzimləyici funksiyası. Bəzi zülallar hormon funksiyası, yəni tənzimləyici rolunu yerinə yetirir. Hormonlar bioloji aktiv maddələrdir, onlar xüsusi vəzilərdə sintez olunaraq qana daxil olur və maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində iştirak edir. İnsulin hormonu qanda qlükozanın miqdарını tənzimləyir və qlükozanın qlikogenə çevrilməsini təmin edir.

4.Reseptor funksiyası. Zülal reseptorları hüceyrə membranında zülalların qurulmasında iştirak edirlər. Onlar bu funksiyani yerinə yetirdikləri zaman hər hansı bir kimyəvi birləşməni özünə birləşdirmək üçün hətta öz quruluşlarını da dəyişməyə qadirdirlər.

5.Müdafiə funksiyası. Orqanizmə yad zülallar və ya mikroorqanizmlər (antigenlər) daxil olduqda orqanizmin özündə bəzi müdafiə xarakterli (antigellər) zülallar sintez oluur ki, həmin zülallar antigellərlə əlaqəyə girərək onları məhv etmək funksiyasına malikdirlər.

6.Hərəkət funksiyası. Qısa əzələlərin xüsusi zülalları (aktin və miozin) hüceyrənin və orqanizmin bütün hərəkətlərinin yerinə yetirilməsində iştirak edir. Aktin və miozin təkhüceyrəlilərdə və çox hüceyrəlilərdə əzələ qısالması prosesində iştirak edir. Həmçinin bu zülallar bitkilərdə yarpaqların hərəkət proseslərində iştirak edir.

7.Ehtiyat funksiyaları. Bu funksiyaları ehtiyatda olan zülallar yerinə yetirir. Ehtiyat zülalları enerji ehtiyatı yığır. Hemoqlobinin parçalanmasından ayrılan dəmir ionu orqanizmdən xaric olunmur, orqanizmdə qalaraq bəzi zülallarla ferritin tərkibli komplekslər əmələ gətirir.

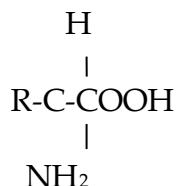
8.Energetik funksiya. Orqanizmdə karbohidratlar və lipidlər azlıq təşkil etdikdə bəzi zülallar parçalanaraq enerji kimi istifadə edilir. Bir qram zülalın parçalanmasından 17,6 kC enerji alınır. Zülallar əvvəlcə aminturşulara, sonra isə son məhsul olaraq CO_2 , NH_3 və H_2O -ya parçalanırlar.

9.Katalitik funksiya. Bir çox qlobulyar zülallar ferment kimi funksiyaya malikdir. Ferment zülallar biokimyəvi reaksiyaları kataliz edir, onları sürətləndirir. Fermentə birləşərək reaksiyanın sürətini dəyişən molekula- *substrat* adlanır. Substrantın fermentə birləşən hissəsi fermentin aktiv mərkəzi adlanır. Aktiv hissə bir neçə aminturşu qalığından ibarət olur ki, onlar *katalitik aminturşular* adlanır.

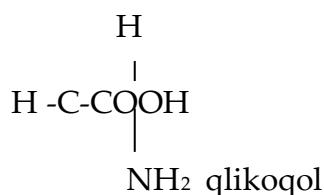
AMIN TURŞULARININ QURULUŞU. PEPTİD RABİTƏSİ.

PEPTİD ZƏNCİRİNİN QURULUŞU.

Molekulunda amin (-NH₂) və karboksil (-COOH) funksional qrupları olan üzvi birləşmələrə aminturşular deyilir. Aminturşulara karbon turşuların-dakı bir və ya bir neçə hidrogen atomunun amin qrupu ilə əvəz olunmasından alınan maddələr kimi baxmaq olar. Aminturşular canlı orqanizmlər üçün əvəzolunmaz əhəmiyyətə malik olan zülalların əmələ gəlməsində iştirak edir. Zülalların əsas quruluş vahidi aminturşulardır. Aminturşularının birləşmə ardıcılığının dəyişməsi züldənin quruluşunun müxtəlifliyinə gətirib çıxardır. Amin turşuları əvəzoluna bilən və əvəzoluna bilməyən amin turşulara ayıırlar. Orqanizmdə sintez oluna bilməyən α-amin turşulara əvəz oluna bilməyən amin turşular deyilir. Onlar orqanizmə qida vasitəsilə daxil olur.



α- Aminturşuların moleküllərində karboksil qrupundan sonraki karbon atomuna müxtəlif radikallar birləşdiyi üçün, onların hamısı optik fəal maddələrdir. Bu cəhətdən yalnız aminturşuların ən sadə nümayəndəsi olan qlikoqol müstəsnalıq təşkil edir.



Zülalların tərkibində yalnız *l*-sıradan olan aminturşulara rast gəlmək olar. *d* -sıradan olan aminturşular sintetik yolla alınırlar. Onlar zülalların tərkibinə daxil olmur və çox nadir hallarda orqanizmdə sərbəst halda rast gəlirlər. Bitki və heyvan orqanizmlərin-də züldə mübadiləsində iştirak edən

fermentlərin hamısı spesifik olaraq *l*-sırası amin-turşularına təsir edir. Buna görə də *d*-aminturşular orqanizm tərəfindən çox çətin mənimşənilir.

Aminturşuların optik izomerlərinin dadları da bir-birindən fərqlənir: *l*-sırası amin-turşuları acı, *d* -sırası aminturşuları isə şirin dada malikdir.

l- aminturşularının əksəriyyəti polyarizasiya müstəvisini sola, bəziləri isə sağa fırla-dırlar. Buna görə də aminturşularının adlarının qarşısına *l*-hərfindən əlavə, onların polyarizasiya müstəvisini sağa və ya sola fırlatmasından asılı olaraq, ya (+), ya da (-) işarəsi qoyulur.

Aminturşuların kimyəvi xassələri, onların tərkibində olan amin və karboksil qrupla-rının sayı ilə əlaqədardır. Bu baxımdan aminturşular 3 qrupa bölünürlər:

- 1) Monoaminmonokarbon turşuları,
- 2) Monoamindikarbon turşuları,
- 3) Diaminmonokarbon turşuları.

Heyvan və insan orqanizmində aminturşuların bir hissəsi həm sintez olunur, həm də qidanın tərkibindəki zülallardan mənimşənilirlər. Digər aminturşular isə sintez olunmur, yalnız qida zülallarının tərkibində qəbul edilirlər. Birinci qrup aminturşulara **əvəz edilən**, ikinci qrupa isə **əvəz edilməyən** aminturşular deyilir.

Aminturşuların adları	1 və 3 hərfli işarə ilə
Alanin	A, Ala
Arginin	A, Arg
Asparagin	D, Asp
Sistein	S, Sis
Qlutamin turşusu	E, Glu
Qlutamin	E, Gln
Qlisin	G, Gli
Histidin	H, His
Hidroksiprolin	H, Hid
İzoleysin	I, İle
Leysin	L, Leu
Lizin	L, Liz
Metionin	M, Met
Fenilalanin	F, Phe
Prolin	P, Pro
Serin	S, Ser

Treonin	T,Thr
Tirozin	T,Tiry
Triptofan	W,Trp
Valin	V,Val

Aminturturşularını bioloji və ya fizioloji roluna görə təsnif edən mənbələr də var. Bu təsnifat belədir:

1. *Əvəz olunmayan aminturtuşları*. Onlar orqanizmdə əmələ gələ bilməyən və yalnız qida vasitəsilə daxil olan aminturtüşürləridir. Belə turşuların sayı insan üçün 8-dir(bəzi ədəbiyyat mənbələrində 10). Bura Val, Leu, İle, Thr, Liz, Met, Phe, Trp daxildir.

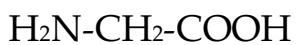
2. *Qismən əvəz olunan aminturtuşları*. Orqanizmdə az miqdarda əmələ gələn turşulardır. Onların çatışmayan miqdarı orqanizmə qida vəsi-təsilə daxil olmalıdır. İnsan üçün belə aminturtuşları Arg, Tir, His-dir.

3. *Əvəz olunan aminturtüşürlər*. Orqanizmdə normal qidalanma şəraitində kifayət qədər aminturtüşürlərdən və başqa maddələrdən əmələ gələn Ala, Pro, Asp, Qlu, Qli, Ser, Sis və Qln-dir.

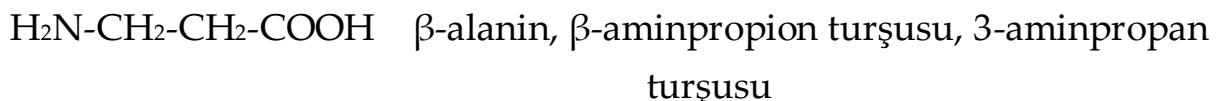
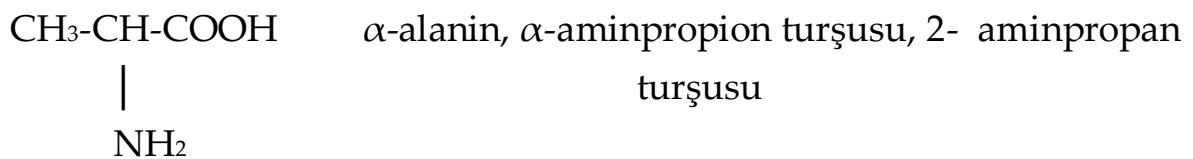
Aminturtüşuların mühüm xüsusiyyətlərindən biri, onların qlisin istisna olmaqla, *optiki aktivliyidir*. Optiki aktiv aminturtuşları asimetrikdir, suda və hidrogen xlorid məhlulunda polyarizasiya müstəvisini döndərilərlər.

Qeyd edək ki, təbii zülallarda olan aminturtüşürərin əksəriyyəti sol enantiomerdir. Qli, Asn, Qln-dən başqa su məhlullarındakı aminturtüşürərin 7-si (+), yəni sağa döndərən, 10-u isə (-) sola döndərən turşular olmaqla yanaşı, D-sıraya daxildirlər.

Kimyəvi sintez yolu ilə aminturtüşürəni aldiqda, reaksiyon mühitdə 50%L, 50% D enantiomer olur. Eyni sürətlə əmələ gələn hər iki formanın ekvimolyar qarışıığı *rasemat* adlanır. Rasemat optiki aktivlik göstərmir. Qeyri fermentativ öz-özünə rasematlaşma ($D \rightleftharpoons L$) da çox yavaş və müvafiq zaman ərzində baş verən bir proses kimi məlumdur.



Qlisin, Aminsirkə turşusu, Aminetan turşusu



Aminturşular kristal quruluşlu suda yaxşı həll olan rəngsiz maddələrdir. Onların suda məhlulu elektrik cərəyanını keçirir. Onların özünəməxsusluğu ondan ibarətdir ki, molekulunda turşu xassəsi göstərən karboksil qrupu və əsasi xassə göstərən amin qrupu vardır. Ona görə də onlar amfoter xassəyə malikdir(eyni zamanda həm əsasi, həm də turşu xassəsi göstərilər). Ona görə də aminturşulara üzvi amfoter maddələr deyilir. Aminturşuların fiziki xassələri tərkibindəki aminturşu radikalların polyarlığından, uzunluğundan və ölçüsündən asılı olaraq müxtəlif cürdür.

Aminturşuların molekullarının qarşılıqlı təsiri nəticəsində əmələ gələn -C-N- atomlar qrupu peptid və ya amid qrupu, onların karbon və azot

$$\begin{array}{c} || | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$$

atomları arasındaki rabitə isə (C-N) peptid (amid) rabitəsi adlanır. Aminturşular bir-biri ilə peptid(NHCO) əlaqəsi ilə birləşir və polipeptid zənciri əmələ gətirir. Tərkibində 2-10 sayda aminturşu olan zülallara peptidlər, 10-40 sayda olanlara polipeptidlər deyilir.

Peptid rabitəsini digər rabitələrdən ayıran mühüm cəhət ondan ibarətdir ki, yüksək temperatur altında və ya buna bənzər yollarda çox tez qırıla bilir. Peptid rabitəsi yalnız yüksək temperaturda uzun müddət güclü turşu və ya qələvilərlə təsir etdikdə qırılır. Zülalların dözümlü olmaları da məhz bu peptid rabitəsi sayəsində təmin edilir.

Bu rabitənin qurulması üçün bir amin turşusundakı karboksil qrupu (yəni karbon, oksigen, hidrogen atomlarının daxil olduğu molekul) digər amin turşusunun amin qrupu ilə (azot və hidrogen atomlarının daxil olduğu molekul) birləşməlidir. Bu qaydada zülal zənciri boyunca rabitənin yarandığı yerlərdə əhəmiyyətli bir balans yaranır.

Aparılan araştırmalar gösterir ki, amin turşuları bir yerə yiğildıqları zaman aralarında yaranan rabbitələrin təxminən 50%-ni peptid rabbitəsi, qalanlarını isə digər rabbitələr təşkil edir.

Polipeptid zəncirində aminturşu qalıqlarının yerləşmə ardıcılığına zülalların birinci quruluşu deyilir. Aminturşu qalıqları arasında kovalent peptid rabbitələrindən başqa disulfid (-S-S-) rabbitəleri zülalların quruluşuna daxildir.

ZÜLALLARIN AMFOTERLİYİ, OPTİK FƏALLIĞI, DENATURLAŞMASI.

Zülalların amfoterliyi.

Zülallar amfoter elektrolitlərdir, çünki onların molekullarında həm turş, həm də əsasi qruplar vardır. Zülalların turşuluq-əsasılık xassələri başlıca olaraq aminturşuların ionlaşa bilən yan radikalları ilə müəyyən olunurlar. Kənar NH₂ və COOH qruplarının payı çox deyildir. Zülalların tərkibindəki aminturşuların radikallarının pK-nın qiyməti sərbəst aminturşulardakı qiymətlərindən bir qədər fərqlənir, çünki zülallarda qrupların ionlaşma dərəcəsi qonşu yan radikalların təbiətindən, yəni elektrostatik əhatədən asılıdır. Zülallarda dissosiasiya olunan qrupların mövcudluğu molekulun mühitin pH-dan asılı olan cəm yükünü səciyyələndirir. Təbii zülalların əksəriyyəti tərkiblərində çox miqdarda dikarbon turşuları olduğundan turş zülallara aiddir və buna görə də pH-in neytral qiymətlərə yaxın qiymətlərində, bütövlükdə sitoplazmadaki kimi məbfi yüksək malikdirlər.

Çoxlu sayda dissosiasiya nöqtələrinin olması həm də zülal molekullarının kiçik ionlarla, o cümlədən metal ionları ilə, digər yüksəlmiş makromolekullarla qarşılıqlı təsirdə olma qabiliyyətini müəyyən edir ki, bu da zülalların fəaliyyəti üçün çox mühümdür. Məs, bir çox fizioloji proseslərdə zülalların kalsium kationunu bağlamaq qabiliyyəti mühüm rol oynayır ki, bu da metabolik proseslərin nizamlanmasına aiddir.

Hər bir zülal üçün pH-in elə qiyməti vardır ki, bu zaman o, cəm yükü daşımur və elektrik sahəsində hərəkət etmir, pH-in bu qiyməti izoelektrik nöqtəsi (pI) adlanır. Bu qiymət zülal məhlulunun titrlənməsilə müəyyən oluna bilər. pH-ın zülalın pI -nə uyğun qiyməti onun ionogen qruplarının sayı və onların dissosiasiya əmsallarının qiyməti pK ilə müəyyən olunur. Əgər zülalın tərkibində çox miqdarda əsasi aminturşuların qalıqları varsa, pI 7-dən böyük və əsasən turş aminturşular olduqda, pI 7-dən kiçik olur. Zülal molekulunun cəm yükü $pH < pI$ olduqda müsbət, $pH > pI$ olduqda mənfidir.

İzoelektrik nöqtəsində zülal molekulu cəm yükü daşımadığından və qonşu molekullar arasında elektrostatik itələnmə olmadığından $pH = pI$ -yə bərabər olduqda zülallar məhlullardan asanlıqla çökürülər.

Zülalın izoelektrik nöqtəsini *izoion* nöqtəsindən ayırd edə bilmək lazımdır, çünki bu qiymətlər heç də həmişə üst-üstə düşmür. Zülalın *izoion* nöqtəsi pH-in o qiymətinə deyilir ki, bu halda əsaslarla bağlı protonların sayı, zülal molekulunda dissosiasiya olunmuş turşu qrupları tərəfindən

verilmiş protonların sayına bərabərdir. Beləliklə, izoion nöqtəsi pH-ın o qiymətinə uyğun gəlir ki, məhlulda elektrolitlərin olmadığı şəraitdə zülal molekulunun cəm yükü sıfıra bərabərdir.

Zülalların denaturlaşması-zülal molekulunun nativ fəza strukturunun pozulmasıdır ki, bu da onun həll olmasının qismən və ya tam itirilməsinə, zülalın digər fiziki-kimyəvi xassələrinin dəyişməsinə, spesifik bioloji aktivliyinin itirilməsinə səbəb olur. Denaturatlaşma polipeptid zəncirinin gövdəsində kovalent rabitəsinin qırılması ilə müşayiət olunmur, disulfid körpüçüklərinin, hidrofob, ion, hidrogen rabitələrinin parçalanması ilə baş verir. Nəticədə üçlü nativ qrupluş və qismən ikili qrupluş pozulur. Zülal mlekullarının denaturatlaşmasına həm kimyəvi birləşmələr və həm də fiziki faktorlar səbəb ola bilər. Kimyəvi agentlərin denaturatlaşdırıcı təsirinin mexanizmi onların quruluşu ilə müəyyən olunur. Məs, sidik cövhəri, quanidinoxlorid, formamid amid qruplarına malik olduqlarından zülalın peptid qrupları ilə hidrogen rabitəleri üçün rəqabət aparır və onları özünə keçirir. Denaturatlaşmanın fiziki faktorlarına-temperatur (45°C -dən artıq və $10-15^{\circ}\text{C}$ -dən aşağı), şüalanma (ultrabənövşəyi, rentgen, radiaktiv, ultrasəs, yüksək təzyiq) aiddir.

Zülalların optik fəallığı.

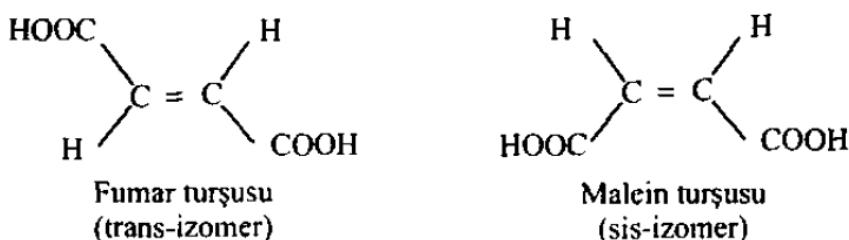
Zülalların bioloji funksiyasını müəyyən edən mühüm faktor, onların konformasiyasıdır, yəni zülal molekulunun atomlarının fəzada yerləşməsidir. *Konfiqurasiya* və *konformasiya* terminlərini bir-birindən fərqləndirmək lazımdır. Konfiqurasiya dedikdə, üzvi molekulun fəzada təşkilidir ki, o, da, aşağıdakıların mövcudluğu ilə müəyyən olunur:

1.Ətrafında sərbəst fırlanma mümkün olmayan ikiqat rabitə;

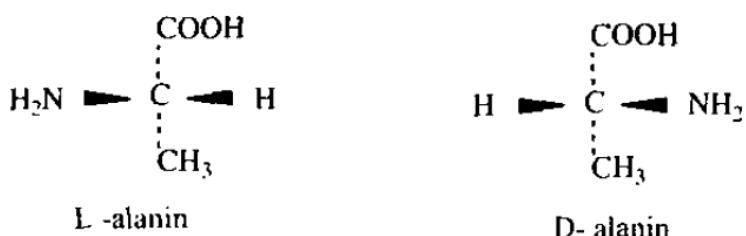
2.Ətrafında müəyyən ardıcılıqla əvəz olunmuş qruplar yerləşmiş xiral mərkəzlər. Məs, karbohidrat mübadiləsinin ara məhsullarından biri olan fumar turşusunun konfiqurasiyasını, bəzi bitkilərdə rast gəlinən onun izomerinin – malein turşusunun konfiqurasiyası ilə müqayisə edək.

Bu birləşmələr özlüklərində həndəsi və ya sis-trans izomerlərdir. Onlar əvəzedici qrupların ikiqat rabitəyə nəzərən yerləşmələri ilə fərqlənir. Hər iki halda biz dəqiq müəyyən birləşmə ilə rastlaşıraq ki, bunu da təmiz halda əldə etmək olar.

Həndəsi (sis-trans) izomerlər



Optiki izomerlər (enantiomerlər)



Şəkil1. Stereoizomerlərin konfiqurasiyası. Kovalent rabitələri parçalamadan bu izomerlərin birini digərinə çevirmək olmaz.

Konfiqurasiyalı izomerləri fərqləndirən əlamət odur ki, bir və ya çox saylı kovalent rabitələri parçalamadan onların birini digərinə çevirmək olmaz.

Konformasiya terminindən üzvi molekulun əvəzedici qruplarının fəzada yerləşməsinin təsviri üçün istifadə olunur. Bu əvəzedici qruplar təkqat karbon-karbon rabitələrinin ətrafında sərbəst fırlanma nəticəsində öz rabitələri qırılmadan vəziyyətlərini dəyişə bilər.

Nativ halında hər bir zülal molekulu ona xas olan fəza quruluşuna malikdir ki, bu da *konformasiya* adlanır. Normal temperatur və pH şəraitində züllərin polipeptid zənciri (və ya zəncirləri) yalnız bir *konformasiyaya* malik olur ki, bu da nativ adını daşıyır.

Konformasiyadan asılı olaraq zülalları əsas iki sinfə ayırmaq olar. Birinci sinfi *fibrilyar* zülallar təşkil edir. Bunlar suda və durulaşdırılmış duz məhlullarında həll olmayan maddələrdir. Ox boyu bir-birlərinə paralel yerləşmiş polipeptid zəncirləri uzun liflər (fibrillər) və ya laylar əmələ gətirirlər.

Uzun sapvari molekullu fibrilyar zülallar – dayaq zülallarıdır ki, bunlara da birləşdirici toxumalarda, qığırdaqlarda və sümüklərdə

kollagen, əzələlərdə-miozin, tüklərdə α -keratin, dırnaqlarda β keratin mövcuddur.

Zülallar arasında digər sinif- *globulyar* zülallar üstünlük təşkil edir ki, bunların polipeptid zəncirləri six şəkildə kompakt sferik və ya qlobulyar quruluşlara burulublar. Qlobulyar zülalların əksəriyyəti sulu məhlullarda həll olurlar və asanlıqla diffuziya olunurlar.

Qlobulyar zülallara hal-hazırda məlum olan bütün fermentləri və eləcə də anticişimləri, bəzi hormonları və nəqliyyat funksiyalarını yerinə yetirə bilən bir çox zülalları da aid etmək olar.

Bəzi zülallar aralıq tipə aiddir. Fibrilyar zülallar kimi onlar da uzun, çubuqvari quruluşa malikdir və eyni zamanda onlar qlobulyar zülallar kimi sulu məhlullarında həll olurlar.

Zülalların qatı məhlullarına yandan işıq düşdükdə, parlayan konusvari şəkil alınır. Bu hadisəyə Tindal hadisəsi və ya Tindal effekti deyilir. Zülalların işıq səpələmə xassəsindən istifadə edərək, onların nefelometriya üsulu ilə miqdarını təyin etmək olur. Zülalın osmos xassəsi. Birtərəfli diffuziya hadisəsi osmos adlanır. Zülallar irimolekullu birləşmələr olduğuna görə, yarımsızdırıcı membrandan diffuziya edib keçə bilmirlər. Lakin kiçik molekullar, məsələn, su keçə bilir. Bu üsuldan istifadə edərək, zülalın tərkibində olan qarışqları ayırmak olur. Bu prosesə dializ deyilir. Zulal molekullarının yarımsızdırıcı membrandan keçməməsi hesabına osmos hadisəsi yaranır. Həlledicinin birtərəfli diffuziyası nəticəsində yaranan təzyiqə osmos təzyiqi deyilir.

Zülalların təsnifatı . Sadə və mürəkkəb zülallar

Zülallar yüksəkmolekullu birləşmələrdir, onların quruluşları, funksiyaları, tərkibi hələ tam öyrənilməmişdir. Zülallar müxtəlif əlamətlərinə görə təsnif olunurlar. Zülallar tərkiblərinə və fiziki, kimyəvi xassələrinə görə sadə və mürəkkəb zülallara bölünür.

Sadə zülallar. Sadə zülallar (proteinlər) hidroliz olunduqda ancaq aminturşularına, mürəkkəb zülallar (proteidlər) isə aminturşularından başqa, zülal təbiətli olmayan (nuklein, fosfat, yağı turşuları, karbohidratlar və s.) başqa birləşmələrə ayrırlar. Zülal olmayan hissə *prostetik qrup* adlanır.

Sadə zülallar həll olmasına, aminturşu tərkibinə və xassəsinə görə bir neçə qrupa: *albuminlərə, globulinlərə, prolaminlərə, qlütelinlərə, histonlara, protaminlərə, proteinoidlərə və ya skleroproteinlərə* bölünür.

Albuminlər. Albuminlərə insan və heyvanların qan zərdabında, beyin ilik mayesində, əzələlərdə, sinir toxumasında, süddə (laktoalbumin), yumurta zülalında (ovalbumin) və s.-də rast gəlinir. Zərdab albumininin tərkibində bir polipeptid zənciri vardır ki, o da 600-ə yaxın aminturşusunun qalığından əmələ gəlmışdır.

Qlobulinlər. Qlobulinlərin molekul kütləsi 100-300 min dalton arasında dəyişir. Bu zülallara qan plazmasındaki fibrinogen, zərdab qlobulinləri (α -, β -, və γ - qlobulinlər), süd qlobulinləri (laktoqlobulinlər), əzələ qlobulinləri, yumurta sarısındaki ovoqlobulinlər və qeyrilər aiddir.

Prolaminlər. Bu qrup zülallar ən çox bitkilərdə olur. Molekul kütlələri az olmaqla, 26-40 min dalton arasında tərəddüd edir. Prolaminlərə misal arpada olan qordeini, qarğıdalı zəini, buğda və çovdarda olan qliadini, vələmirdəki avenini və başqalarını göstərmək mümkündür.

Qlütelinlər. Zəif(0,2-2,0 %-li) qələvi məhlullarında həll olur, suda, neytral duzların duru məhlullarında isə həll olmur. Bunlara buğda qlüteini, düyü orizenini, qarğıdalı qlütelini və qeyriləri aiddir. Buğda kleykovinasının çoxunu qlütelinlər təşkil edir. Bu zülalların toxumda miqdarı 1-3%-ə qədərdir.

Histonlar. Turşularda həll olur. Bu zülalların tərkibində diamino-nomonokarbon turşuları (lizin, arginin) çox olduğundan(20-30%)əsasi xassə daşıyır və azotun miqdarı da nisbətən artıqdır, yəni 18%-ə yaxındır. Histonlarda triptofan olmur.

Histonlar vəzifələrinə görə quruluş və genetik zülallar sayılır. DNT-nin fəallığını azaltmaqla, RNT-nin sintezini ləngidir.

Protaminlər. Bu zülallarda əsaslıq xassəsi daha çoxdur. Aminturşu tərkibinin 60%-dən çoxunu, bəzi hallarda 80%-ni arginin təşkil edir, tirozin, triptofan, sistein, asparagin turşusu və metionin olmur. Molekul kütlələri 10 mindən çox deyildir. Protaminlər az yayılmışdır. Buna əsasən balığın kürüsündə rast gəlinir.

Proteinoidlər. Fibrilyar quruluşa malik olmaqla, istinad toxumalarının quruluşunda və mexaniki müdafiədə iştirak edir. Bu qrup zülallara kolagenlər və keratinlər aiddir. Kollagenlər birləşdirici toxumada olan fibrilyar zülallardır. Buraya sümük, qığırdaq, vətərlər, bağlar və birləşdirici toxumanın qeyri-zülalları aiddir. Bunlar birləşdirici toxumanın quruluş zülallarıdır.

Mürəkkəb zülallar. Mürəkkəb zülallar sadə zülallarla qeyri-zülaltəbiətli maddələrdən ibarətdir. Onlar hidroliz olunduqda sadə zülallara, fosfat turşusuna, nuklein turşularına, lipidlərə, metallara və bir sıra birləşmələrə ayrılır.

Mürəkkəb zülallara nukleoproteidlər, xromoproteidlər, fosfoproteidlər, lipoproteidlər, qlikoproteidlər(mukoproteidlər), metalloproteidlər, metalloid-proteidlər aiddir.

Nukleoproteidlər. Nukleoproteidlər və ya nüvə zülalları bitki və heyvan zülallarında olur. Nukleoproteidlərin tərkibində qeyri-zülal təbiətli maddələr nuklein turşularıdır. Nuklein turşuları 2 növdən ibarətdir. Onlardan bir qrupuna dezoksiribonuklein turşuları(DNT) və digərinə isə ribonuklein turşuları(RNT) deyilir. Bunlar özləri də mürəkkəb maddələrdir və mononukleotidlərin polimerləşməsindən əmələ gəlmışdır. Nuklein turşularının əmələ gəlməsində 3 müxtəlif qrup maddələr: azotlu əsaslar, pentozalar və fosfat turşusu iştirak edir.

Xromoproteidlər. Xromoproteidlər tərkibində sadə zülallardan başqa, müxtəlif rəngli maddələr də saxlayır. Bunlara misal eritrositlərdə olan hemoqlobini, əzələlərdə olan mioqlobini, bitkilərin xlorofilini, gözün torlu təbəqəsindəki rodopsini və başqalarını göstərmək mümkündür.

Mioqlobin də xromoproteiddir. Əzələlərdə olmaqla, hemoqlobinə nisbətən bəsitdir. Hemoqlobin sadə zülal qlobinə prostetik qrup olan hemin

birləşməsindən əmələ gəlir. Mioqlobin isə molekulda bir hem molekulu və 153 aminturşunun qalığından əmələ gəlmış bir polipeptid zəncirindən ibarət zülal molekulu vardır. Bunun oksigenə hərisliyi hemoqlobindən artıqdır.

Fermentlərdən katalaza, peroksidaza, sitoxromlarda xromoproteidlərə aiddir. Bunların prostetik qrupları hemə yaxın maddələrdir.

Flavoproteidlər və rodopsin də xromoproteiddir. Flavoproteidlərin prostetik qrupu B₂ vitaminiodopsininkı isə A vitaminıdır. Rodopsin gözün torlu qişasının fotoreseptor təbəqəsində (membrana) zülalların 80-85%-ni təşkil edir.

Metalloproteidlər və metalloidproteidlər. Bu qrup mürəkkəb zülalların tərkibində sadə zülallardan başqa prostetik qrup: dəmir, mis, zink, kobalt, kalsium, flüor və qeyri elementlər də olur. Metalloproteidlərdən qaraciyər və dalaqda olan fermentlərdə dəmir(20%) və sink vardır. Bu zülal orqanizmdə dəmirin deposu sayılır.

Fosfoproteidlər. Fosfoproteidlərin tərkibində prostetik qrup olaraq fosfat turşusuna təsadüf olunur. Bu da serinfosfat və treoninfosfat şəklindədir.

Fosfoproteidlərə misal süddə olan kazeini, yumurta sarısındaki ovovitellini, balıq kürüsündəki ixtulini və s.-ni göstərmək olar. Bunlar ehtiyat qida zülalları sayılır. Fosfoproteidlər heyvanların bəzi üzvlərində (məsələn, qaraciyərdə) fosfat turşusunun fəal forması kimi mübadilə proseslərində fəal iştirak edir. Fermentlərdən pepsin, fosforilaza, fosforlü-komutaza da fosfoproteiddir.

Lipoproteidlər. Lipoproteidlər sadə zülallarla lipidlərin (yağ turşuları, neytral yağlar, fosfatidlər, sterinlər) birləşməsindən əmələ gəlir. Lipoproteidlərin bəziləri suda həll olan kompleks birləşmələrdir. Bunlarda lipidlər daxildə, zülallar isə xaricdə yerləşir. Zülal hissəsi daxildə və lipid hissəsi xaricdə yerləşən lipoproteidlər yalnız üzvi həlledicilərdə həll olur.

Lipoproteidlərə bütün toxumalarda rast gəlinir. Bunlara ən çox sinir toxumasında, qan zərdabında, yumurta sarısında, süddə və s.rast gəlinir.

Qlikoproteidlər. Qlikoproteidlərə *mukoproteidlər* də deyilir. Bunlar sadə zülalların karbohidratlarla (qlükoza, qalaktoza, maltoza, fruktoza, qlükozamin, qlükuron turşusu, sulfat turşusu, sirkə turşusu) və onların törəmələrinin (neyramin və sial turşuları) birləşməsindən əmələ gəlir. Karbohidratlar bu

zülalların 10-20%-ni, aminşəkərlər isə 4%ə qədərini təşkil edir. Məsələn, qammaqlöbinlər tərkibinin 20%-ə yaxını karbohidratlardan ibarətdir. Bu qrup zülallardan sümük toxumasında, qığırdaqlarda, gözün buynuz təbəqəsində, həzm şirələrində olan musinləri və mukoidləri, qan plazmasındaki qaptoqlöbinləri, fetuini göstərmək mümkündür.

NUKLEİN TURŞULARININ KİMYƏVİ TƏRKİBİ, QURULUŞU, NÖVLƏRİ. DNT VƏ RNT.

Nuklein turşuları-monomerləri nukleotidlər olan biopolimerlərdir. Nuklein turşularının iki əsas qrupu vardır: dezoksiribonuklein turşusu(DNT) və ribonuklein turşusu(RNT). Canlılığın genetik proseslərində və turşuların sintezində vacib rol oynayırlar. Nuklein turşularını 1868-ci ildə İsvəçrədə F.Mişer qızılbalığın hüceyrə nüvələrində aşkar etmişdir. 1869-cu ildə İsvəç bioloqu F.Mişer hüceyrənin nüvəsindən aldığı maddəni nuklein(latınca "nukleus" nüvə deməkdir) adlandırıldı.

NT-ların monomerləri purin, pirimidin azot əsasları, pentoza və fosfor turşusu olan yüksəkmolekullu maddələrdir. Pirimidin əsasları-heterotsiklik birləşmə olan pirimidinin törəmələridir. Əslində burada atomlararası məsafələri benzol həlqəsi ilə müqayisə etdikdə, tipik ikiqat və tipik sadə əlaqə yoxdur. Tsiklə daxil olan bütün atomlarda elektronların qarşılıqlı təsiri mövcuddur və bu təsir mahiyyətcə adı haldakından daha çox birləşmə reaksiyalarının asanlıqla getməsinə səbəb olur. Pirimidin əsaslarından fərqli olaraq purin əsaslarında kondensləşmiş iki heterotsiklik həlqə olur.

Nuklein turşuları-mononukleotidlərin müxtəlif sayıda(minlərlə) bir-birilə efir tipli rabitə ilə birləşərək oligonukleotid və polinukleotid zəncirindən ibarət yüksəkmolekullu biopolimerlərdir. NT-ların tərkibində daim rast gələn və miqdarda kifayət qədər olan pirimidinazot əsasları sitozin, urasil və timindir. Poliribonukleotidlərin(RNT) tərkibində purin nukleotidlərindən adenil və quanil turşuları, pirimidin nukleotidlərindən sitidil və uridil turşuları olur. Polidezoksiribonukleotidlərin(DNT) tərkibində isə dezoksiadenil, dezoksiquanil, dezoksitidil və timidil turşuları mövcuddur. RNT-nin əmələ gəlməsində pentozalardan riboza, DNT-də isə dezoksiriboza iştirak edir.

RNT-molekulunda 60-dan 6 minə qədər nukleotid qalığından, DNT isə 20-25 min və daha çox(10 mln-a qədər) nukleotiddən əmələ gəlir. DNT molekulunun uzunluğu 2,1 sm-ə çatır. Bu molekulda 62 mln nukleotid cütü mövcuddur. İnsanların somatik hüceyrələrinin nüvəsində 23 cüt xromosom yerləşir. Hər bir hüceyrədə bir molekul DNT olur. İnsanın bir hüceyrə toxumasında 46 molekul DNT olur. İnsanın bir hüceyrə toxumasında olan 46 molekul DNT-nin uzunluğu 2 metrə çatır. Onda olan nukleotid cütlərinin sayı

3,2 mlrd. Son zamanlar DNT-in yeni A, B, C, D, Z formaları müəyyən edilmişdir. A-formada polinukleotid zəncirində azot əsasları aralı, B-formada isə yaxın yerləşir. O biri C, D, Z formalarında isə qarışq halda yerləşirlər.

Nuklein turşularının molekullarında nukleotidlərin yərləşmə ardıcılığına, onların *birinci quruluşu* deyilir. Nuklein turşusu molekullarını təşkil edən monomerlərin(nukleotidlərin) fəzada tutduğu mövqe(fəza konfiqurasiyası) onların *ikincili quruluşu* adlanır.

RNT-nin 4 növü məlumdur. Bunlar miqdarına, tərkiblərinə, xassələrinə və funksiyalarına görə bir-birindən fərqlənirlər.

1)Ribosom –rRNT hüceyrədə olan bütün RNT kütləsinin 80-85%-ni təşkil edir. 3-6 min nukleotiddən əmələ gəlir. Onların 80-84%-i spirallaşmış haldadır. Sadə zülallarla birləşərək ribonukleoproteid hissəcikləri yəni ribosomları əmələ gətirir. rRNT-nin funksiyası tam aydınlaşmamışdır.

2)Nəqliyyat-nRNT hüceyrədə olan bütün RNT kütləsinin 15%-ə qədərini təşkil edir. 60-90 mononukleotiddən təşkil olunmuşdur. nRNT-nin funksiyası hüceyrədə aminturşularını zülalların sintez olunduğu yerə-ribosoma daşımaqdan ibarətdir. nRNT hüceyrədə həll olmuş haldadır.

3) Məlumat-mRNT hüceyrədə olan bütün RNT-nin kütləsinin 5% qədərini təşkil edir. Onun molekul kütləsi 300 min-dən 4 mln Daltona çatır. mRNT hüceyrə nüvəsində DNT-nin iştirakı ilə sintez olunur. mRNT funksiyası sintez olunacaq zülal molekulunun quruluşu haqqında olan məlumatı hüceyrənin nüvəsindən ribosoma aparmaqdır.

4)Virus-vRNT virusların və faqların tərkib hissəsidir. Onlar virusun(hüceyrə sahibinin) çoxalmasında informasiya rolunu oynayır.

DNT və RNT birinci quruluşu.

Nuklein turşularının molekulunda nukleotidlərin yerləşmə ardıcılığına, onların birinci quruluşu deyilir. RNT molekulu bir ədəd polinukleotid zəncirindən ibarətdir.

“Carqaff” qaydaları adı almış bu qanunauyğunluq aşağıdakılardan ibarətdir.

1. DNT –molekulunda quanin və adenin(purin əsasları) molyar qatılığı miqdarda sitozin və timinin(pirimidin əsasları) molyar qatılığına

bərabərdir. $A+Q=S+T$. Bu qanuna uyğunluq RNT-molekulunda özünü doğrultmur.

2. DNT molekulunda $A=T$; $Q=S$.

Yüksək molekullu nRNT-dən birinci quruluşu ən çox öyrəniləni ana bətində uşaqlığın RNT quruluşudur.

DNT və RNT-nin ikinci quruluşu.

3. Quanılə sitozini molyar miqdarının cəminin adeninlə timinin molyar miqdarının cəminə nisbəti $Q+S/A+T$ DNT-in spesifik göstəricisi olub hər bir canlı növü üçün sabit kəmiyyətdir. Bu kəmiyyət DNT-in spesifik göstəricisi adlanır. Canlılardan DNT-in spesifik göstəricisi ən çox olan şüalı göbələkdir(aktinomiset) onun spesifik göstəricisi 2,73 bərabərdir.

DNT molekulu nukleotidlərin miqdarda(Carqraff qaydaları) münasibəti RNT tərkibi üçün xarakterik deyil. RNT molekulu bir ədəd polinukleotid zəncirindən ibarətdir. Bu zəncirdə monomerlərin yerləşmə ardıcılılığı RNT-in birinci quruluşu xarakterizə edir. RNT-in zənciri çox mütəhərrik olduğuna görə onun fəza konfiqurasiyası sabit deyil, dəyişkəndir. Son zamanlar DNT-in birinci quruluşunda nukleotidlərin düzülmə ardıcılığını müasir, tez təyin olunan üsullarla müəyyən olunur.

Ən çox birinci quruluşu aydınlaşdırılan nRNT molekullardır. Çünkü onların tərkibində 75-90 nukleotid olur.

DNT və RNT ikinci quruluşu.

Nuklein turşusu molekulunu təşkil edən monomerlərin(nukleotidlərin) fəzada tutduğu mövqe(fəza konfiqurasiyası) onların ikinci quruluşu adlanır. 1953-cü ildə D.Uotson və F.Krik NT hidroliz məhsullarının kimyəvi quruluşuna, Carqraff qaydasına və rentgenostruktur analizdən alınan nəticələrə əsaslanaraq DNT molekulunun iki ədəd spiralvari, bir-birinə sarılmış polinukleotid zəncirindən ibarət olmasını sübut etdilər. Bu zəncirlərdə azot əsasları bir-birinə doğru çevrilmiş şəkildə spiralin daxili hissəsində, fosfat turşusu qalıqları isə xaricdə yerləşir. Adeninlə timin arasında iki, quanılə sitozin arasında üç ədəd hidrogen rabitəsi olur. Hidrogen rabitələrinin mövcudluğu DNT molekulunun ikiqat zəncirinin əmələ gəlməsində ən mühüm rol oynayan amillərdən biridir. DNT

molekulunda polinukleotid zəncirində monomerlərin yerləşmə ardıcılılığı digərindən fərqlənsədə onlar arasında müəyyən əlaqə də vardır.

1-ci zəncir---A-Q-A-T-S-S-T—

2-ci zəncir---T-S-T-A-Q-Q-A—

RNT molekulunda polinukleotid zəncirlərinin burulma yerlərindən DNT molekulunda olduğu kimi komplementarlıq prinsipi ilə bir-birini tamamlamır.

Nuklein turşularının üçüncü quruluşu.

Hər bir NT molekulu fəzada ümumi bir superspirallaşma halına malik olur ki, bu da onların üçüncü quruluşunu əmələ gətirir. Xromotinin və xromosomun tərkibində DNT üçüncü quruluş halında superspirallaşmış formada mövcuddur. Xromotinin struktur vahidini nukleosomlar təşkil edir.

Nukleoproteidlər.

Nuklein turşuları sərbəst halda yaşamlar (nRNT başqa) in vivo, onlar əsasi xassəli(protaminlər, histonlar) zülallarla əlaqəli şəkildə fəaliyyət göstərirlər. İki tipdə nuklein turşuları(DNT və RNT) olduğu kimi, bunlara müvafiq nüvənin tərkibində dezoksiribonukleoproteidlər və ribosomların tərkibində ribonukleoproteidlər olur. Onlar mürəkkəb aqreqatlardır.

NUKLEİN TURŞULARININ MÜBADİLƏSİ. NUKLEİN TURŞULARININ BİOSİNTEZİ. NUKLEİN TURŞULARININ MÜBADİLƏSİNİN POZĞUNLUQLARI.

Nuklein turşuları(NT) qida maddələrinin tərkibində zülallarda birləşmiş şəkildə(nulleotid-NP) olur.

Nuklein turşularının bioloji sintezi.

DNT-in biosintezinin əsas maddəsi dezoksiribonukleozid-5-fosfatdır. Həmçinin DNT molekulunun əmələ gəlməsində dezoksiribonukleozid-trifosfatların matrisa vəzifəsini daşıyan DNT zənciri üzərindəki azot əsasları ilə komplementarlıq prinsipi üzrə qarşı-qarşıya yerləşməsi əsas rol oynayır. Anoloji olaraq spesifik RNT molekulunun(polinukleotid zəncirində nukleotidlərin müəyyən olunmuş nizamlı düzülüşü) biosintəzi DNT matrisasında ribonukleozidtrifosfatlardan əmələ gəlir.

Nukleotidlərin əsas üç tərkib hissələrindən(azot əsasları, fosfat turşusu və pentozalar) olan fosfat turşusu həmişə hüceyrədə olur, riboza və dezoksiriboza karbohidratların mübadiləsindən alınır, ancaq heterotsiklik əsaslar xüsusi biosintez reaksiyalarından və zülalların parçalanmasından alınır.

Purin və pirimidin əsaslarının biosintəzi müxtəlif cürdür. Ancaq purin və pirimidin sikllərinin bəzi sintez mexanizmində oxşar əlaqələr də mövcuddur.

- 1)Heterotsiklik sikldə azot mənbəyi kimi qlisindən, asparagin və glutamindən istifadə etmək.
- 2) Purin və pirimidin sikllərin tərkibinə karbon qazından və qarışqa turşusundan istifadə etməklə karbon daxil etmək
- 3) Riboza 5`-fosfatdan purin əsaslarının əmələ gəlməsi və pirimidin əsaslarının sintezi, son məhsul olaraq nukleozid 5`-fosfatın biosintəzi
- 4) Nukleotidlərin biosintezində bütün reaksiyaların fermentativ xarakterində olması
- 5) Ayrı-ayrı biosintez mərhələlərində oxşar maddələrin (inozin-5`-monofosfat- purin nukleotidlərinə, uridin-5`-monofosfat – pirimidin nukleotidləri üçün) əmələ gəlməsi.
Ksantozin-5`-monofosfat (KMF) aminləşmə yolu ilə quanozin-5`-monofosfata (QMF) çevrilir. Aşağıdakı sxemdə bütün bu proseslər göstərilmişdir. Pirimidin əsaslarının biosintəzi üçün pirimidin nüvəsinə

N1-azotu NH₃ molekulundan C₂-atomu CO₂-molekulundan, N3-azot atomu və C4, C5, C6- karbon atomları isə asparagin turşusundan daxil olur (keçir)aminləşmə reduksiya olunma Digər tərəfdən riboza-5-fosfatdan bir çox çevrilənlərdən sonra uridin-51-fosfat (UMF) bu maddədən də pirimidin nukleotidləri sintez olunur. Uridin-51-monofosfat (UMF) aminləşmə yolu ilə sitidin-5'-minofosfata (SMF) bu da reduksiya olunmaqla – dezoksi sitidin monofosfata (DSMF). Eynilə UNF-at reduksiya yolu ilə dezoksi-uridin-51-monofosfata (DUMF) bu da metilləşmə yolu ilə dezoksitimidin-51-monofosfata (DTMF) çevrilir. Nukleotidlərin fosforlaşması prosesi ATF-in və fosfotransferaza fermentinin iştirakı ilə baş verir. Bu ardıcılıq dezoksiribonukleotidlərin fosforlaşmasında da baş verir. Beləki, nukleozidifosfatların reduksiyasından dezoksiribonukleozid-51 monofosfat, onun ATF ilə qarşılıqlı təsirindən dezoksiribonukleozid-51-trifosfat əmələ gəlir. Hüceyrələrdə dezoksiribonukleozid-51-trifosfatların və ribonukleozid-51-trifosfatların biosintezi baş beyin tərəfindən nizamlanır və onların bir-birinə nisbəti həmişə sabit qalır.

KARBOHİDRATLAR QURULUŞU, FİZİKİ VƏ KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ.

Karbohidratlar əsas üç elementdən: karbon, oksigen və hidrogendən ibarətdir. Bu elementlər molekullarda 1:2:1 nisbətində, yəni hər bir karbon atomu iki hidrogen və bir oksigen atomu(CH_2O) ilə birləşir. Karbohidratlar heyvanlarda az(quru maddənin 2%-i qədər), bitkilərdə isə çox(quru maddənin 80%-i qədər) olur.

Karbohidratlar təbiətdə ən çox yayılmış üzvi birləşmələrdir. Bunların mürəkkəb formaları daha çox rast gəlinir. Yalnız sellüloza təbiətdə olan bütün üzvi maddələrin yarından çoxunu təşkil edir. Mürəkkəb karbohidratlar(sellüloza, nişasta, qlikogen, inulin, pentozalar və s.) monosaxaridlərin bioloji polimerləridir.

Karbohidratların tərkibindəki karbon atomlarının sayının axırına "oza" şəkilçisi əlavə etməklə onların adı düzəldilir. Məsələn, maddənin tərkibində iki karbon atomu olduqda "bioza", üçdə trioza, dördə tetroza, beşdə pentoza, altıda heksoza, çox sayıda isə polioza adlanır. Onların hamısı kristallik maddələrdir, suda yaxşı həll olurlar, şirindirlər.

Karbohidratlar mühüm bioloji vəzifə daşıyır. Belə ki, onlar vacib energetik material, ehtiyat qida maddəsi, sementləşdirici maddə sayılır. Bütün canlılar əsasən bunların oksidləşməsindən alınan enerji hesabına fəaliyyət göstərir. Bu birləşmələr bitkilərdə istinad toxuması, insan və heyvanlarda müdafiə, habelə antikoaqulyant, antifriz və sürtkü materialı funksiyasını yerinə yetirir. Zəhərli maddələri zərərləşdirir. Nuklein turşularının, aromatik amin turşularının biosintezində, hüceyrələrin bir-birilə və xarici mühitlə əlaqəsinin yaranmasında, qan qruplarının spesifikasiyində iştirak edir.

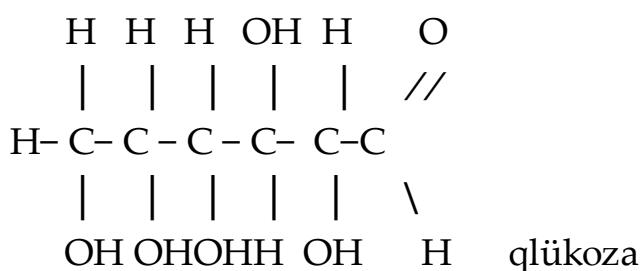
Karbohidratlar tərkiblərinə görə 3 qrupa: monosaxaridlərə, oliqosaxaridlərə, polisaxaridlərə bölünür.

Monosaxaridlər.

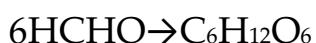
Monosaxaridlər və ya bəsit şəkərlərə, monozalar, tərkibində ikidən yeddiyə qədər karbon atomu saxlayan karbohidratlar: bioza, trioza, tetroza, pentoza, heksoza və heptozalar aiddir. Monosaxaridlər tərkibindəki funksional qruplara görə iki yerə: aldozalara və keto zalara

ayrılır. Aldozlar tərkibində aldehid qrupu saxlayan(-CHO), ketozalar isə keton qrupu saxlayan monosaxaridlərdir. Triozalar($C_3H_6O_3$) tərkibində üç karbon atomu saxlamaqla aldehid və keton formalarında olur. Tetrozalar($C_4H_8O_4$) tərkibində dörd karbon atomu saxlayan monosaxaridlərdir. Onların nümayəndələrindən eritroza və treozanı göstərmək olar. Pentozalar($C_5H_{10}O_5$) tərkibində beş karbon atomu saxlayan monosaxaridlərdir. Bunlar da aldopentozalara və ketopentozalara bölünür. Aldopentozaların nümayəndələrindən arabinozani, ribozani, dezoksiribozani, ksilozani və s. göstərmək olar. Monosaxaridlərin bioloji cəhətdən çox əhəmiyyətlisi heksozalar və pentozalar. Heksozalar($C_6H_{12}O_6$) tərkibində altı karbon atomu saxlayan monosaxaridlərdir. Onlar tərkibində olan funksional qruplara görə iki yerə: aldoheksozalar və ketoheksozalara bölünür. Pentozalara dezoksiribozə və ribozani, heksozalara qlükoza, qalaktoza və fruktozani göstərmək olar. Monosaxaridlər hidrolizə uğramırlar. Aldoheksozalar tərkibində aldehid qrupu saxlayan və ketoheksozalar isə keton qrupu saxlayan monozalardır. Aldozalara qlükoza, mannoza və qalaktoza, ketoheksozalara isə fruktoza aiddir. Bunlar həm açıq zəncirli, həm də siklik birləşmələr şəklində mövcuddur.

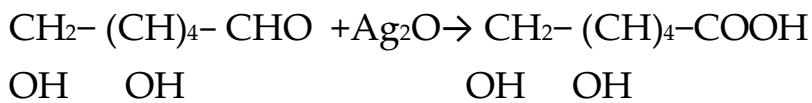
Qlükoza($C_6H_{12}O_6$)-şirin, suda yaxşı həll olan, ağ rəngli kristal maddədir. Qlükoza aldehid spirtidir. Onun molekulunda həm aldehid qrupu(-CHO), həm də beş hidroksil qrupu(açıq zəncirli formasında) vardır.



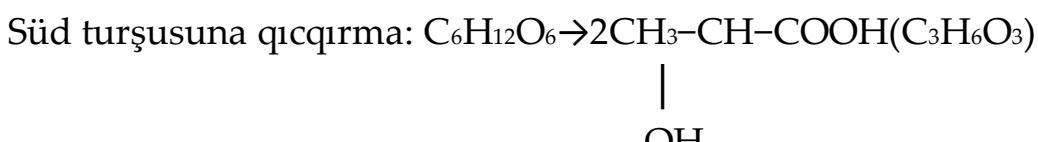
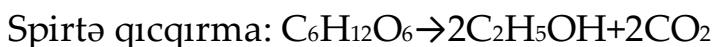
1861-ci ildə ilk dəfə A.M.Butlerov kalsium-hidroksid iştirakı ilə formaldehiddən qlükozani sintez etmişdir.



Qlükozanın “gümüş güzgü” reaksiyasına daxil olması və zəif qızdırıldıqda mis hidroksidlə qarşılıqlı təsirindən qlükon turşusunun alınması onun molekulunda aldehid qrupunun olduğunu göstərir.

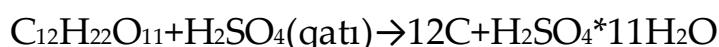


Çoxatomlu spirt kimi qlükozanın daxil olduğu reaksiyalar: karbon turşuları ilə reaksiyaya girərək mürəkkəb efirlər əmələ gətirir (qlükozanın molekulunda beş hidroksil qrupunun hamısı bu reaksiyaya girir).



Fruktoza qlükozanın izomeridir. Fruktoza ketonspirtlərə (ketozalara) aiddir, o həm aşiq, həm də həlqəvi (tsiklik) quruluşda olur.

Disaxaridlər hidrolizə uğrayan və bu zaman iki monosaxarid molekulu alınan karbohidratlardır. Disaxaridlərə saxaroza, maltoza, lakoza aiddir. Saxaroza ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) -rəngsiz, şirin dadlı kristaldır. Saxaroza yüksək həllolma qabiliyyətinə malikdir. Saxaroza H^+ ionunun iştirakı ilə qızdırıldıqda hidrolizə uğrayır. Bu zaman qlükoza və fruktoza əmələ gəlir.



Qatı sulfat turşusu digər karbohidratlar kimi saxarozanı kömürləşdirir. Saxarozanın izomerləri olan digər disaxaridlər maltoza (səməni şəkəri) və lakoza (süd şəkəri). Maltoza nişastanın hidrolizi zamanı, alınan aralıq məhsullardan biridir. Maltozani hidroliz etdikdə iki α -qlükoza əmələ gəlir.



Lakoza ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) α -qlükoza və β -qalaktoza qalıqlarından ibarətdir.

Polisaxaridlərə nişasta və sellüloza aiddir.

Nişasta $\{C_6H_{10}O_5\}$ suda həll olmayan narın ağ rəngli tozdur. İsti suda nişasta şışərək kolloid məhlul olan bişmiş nişasta əmələ gətirir. Nişasta təbii polisaxarid olub bitkilərdə geniş yayılmışdır. Kartofda 20%, bugda 70%, düyüdə isə 80%-dən çox nişasta var. Nişasta təbii irimolekullu birləşmə olub, α -qlükozanın polikondensləşməsindən əmələ gəlmışdır. Nişasta xətti quruluşlu amilaza və şaxəli quruluşlu amilopektinin qarışığından ibarətdir.

Sənayedə nişasta kartofdan və qarğıdalıdan alınır. Nişasta bitkilərdə fotosintez nəticəsində əmələ gəlir. Nişastanın quruluş həlqəsində üç hidroksil(OH) qrupu vardır. $Mr(nişasta)=162n$; $N(OH)=3n$

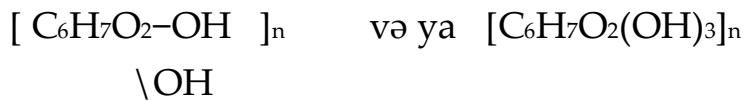
Nişasta turş mühitdə hidrolizə uğrayır. Nişastanın xarakterik xassələrindən biri yod ilə göy rəngli birləşmə əmələ gətirməsidir. Qızdırıldıqda göy rəng itir, soyutduqda əmələ gəlir. Bu nişasta üçün keyfiyyət reaksiyasıdır.

Orqanizmdə nişasta hidroliz olunaraq qlükozaya çevrilir. Qlükozanın bir hissəsi oksidləşərək orqanizmi enerji ilə təmin edir, digər hissəsi isə qara ciyərdə toplanaraq qlikogenə(heyvani nişasta) çevrilir. Qlikogen orqanizmdə toplanaraq ehtiyat qida mənbəyi rolunu oynayır.

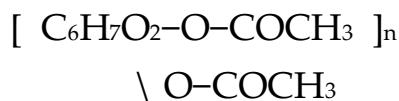
Sellüloza-bütün bitkilərin tərkibində olur və bitki hüceyrələrinin qılaflını təşkil edir(latınca *sellūla*-hueyərə deməkdir). Sellüloza bütün bitkilərə lazımı möhkəmlik və elastiklik verir və elə bil ki , onların skeletidir. Pambıq lifinin tərkibində 98%-ə qədər sellüloza vardır, kətan və çətənə lifləri də sellülozadan ibarətdir, oduncaqda onun miqdarı 50%-ə yaxındır. Kağız pambıq parçalar sellülozdan hazırlanan məmulatlardır Sellüloza nişasta kimi($C_6H_{10}O_5$)_n tərkibli təbii polimerdir. Onun makromolekulu çoxlu sayda β -qlükoza molekulları qalıqlarından ibarətdir. Nişastadan fərqli olaraq sellülozanın molekul kütləsi və ya polimerləşmə dərəcəsi (n) daha böyük olur. Nişasta α -qlükozanın, sellüloza isə β -qlükozanın polikondensləşməsindən əmələ gəlir. Sellüloza yalnız xətti quruluşlu olur, buna görə də sellüloza lif əmələ gətirmək xassəsinə malikdir.

Sellüloza suda, spirtdə, efirdə həll olmayan bərk maddədir. Sellüloza Şveytser reaktivində ($(\text{Cu}(\text{OH})_2$ -nin amonyaklı suda məhlulu), sink-xloridin qatı məhlulunda həll olur.

Sellüloza, nişasta kimi gümüş-güzgü reaksiyası vermir, lakin HNO_3 və üzvi turşularla(məsələn CH_3COOH) efirləşmə reaksiyasına girərək mürəkkəb efir əmələ gətirir.



Sellülozanın sirkə turşusu və ya sirkə anhidridi ilə reaksiyası zamanı da mürəkkəb efirlər əmələ gəlir. Reaksiya şəraitindən asılı olaraq mono-, di- və triasetilsellüloza alınır. Triasetilsellüloza xüsusi həlleddicilərdə (etanol və dixlormetan qarışığı) həll edilir. Triasetilsellülozanın məhlulu filyerdən (çoxlu deşikləri olan metal qapaq) keçirildikdə həlleddici isti hava axınında buxarlanır və məhlul asetat ipəyinin saplarına çevrilir.



Sellülozadan süni *viskoz ipəyi* də istehsal olunur. Trinitrosellülozadan partlayıcı maddə kimi və tüstüsüz barıtın istehsalında istifadə olunur. Sellüloza kətan, pambıq şəklində parça istehsalında istifadə olunur.

LİPIDLƏR, KİMYƏVİ QURULUŞU, FİZİKİ VƏ KİMYƏVİ XASSƏLƏRİ. SADƏ LİPIDLƏR-YAĞLAR. YAĞLARIN QAXSIMASI.

Lipidlər orqanizmin əsas enerji materialı sayılır. İnsan və heyvanların enerjiyə olan ehtiyacının 30-40%-i lipidlərin, xüsusilə neytral yağların hesabına ödənilir. İnsan və heyvanların orqanizminə lipidlər qida vasitəsilə daxil olur. Mədə-bağırsaq sistemində lipidlərin çevrilməsi və bağırşaqlardan sorulması mürəkkəb prosesdir.

Lipidləri parçalayan əsasən lipaza fermentidir. Mədədə bu ferment az fəaldır. Bu ferment zəif turş mühitdə ($\text{pH}=4-5$) yağları qliserinə və yağ turşularına parçalayır. Ancaq körpələrdə mədə lipazası aktivdir, lipidlərin parçalanması zamanı öd axarları onikibarmaq bağırsağa açılır və nəticədə yağlar emulsiyalasılır. Öddəki öd turşuları(qlixokol, qlikodezoksixol, tauroxol turşuları) yağı turşuları ilə birləşib suda həll olan (yağlar suda həll olmurlar, bu səbəbdən bağırsaq divarlarından sorula bilmirlər) komplekslər(xolein turşularını) əmələ gətirirlər. Yağların parçalanması nəticəsində əmələ gələn qliserin suda həll olduğundan bağırşaqlardan asanlıqla sorulur. Bağırsaq divarlarının epitel hüceyrələrində lipidlərin parçalanması nəticəsində əmələ gələn məhsullardan(qliserin, ali yağı turşuları, mono- və diqliseridlər) yenidən triqliseridlər(neytral yağlar) və ya fosfolipidlər sintez olunur. Bu proses resintez adlanır. Resintez yolu ilə əmələ gəlmış lipidlərin əsas hissəsi(80%-ə qədəri) limfa sisteminə, nisbətən az(20%-ə qədəri) isə müsəqirə venalari vasitəsilə qapı venasına keçir. Yağların(triqliseridlərin) parçalanması onların hidrolizi nəticəsində baş verir.

Lipidlər-ali yağı turşularının, spirtlərin, aldehidlərin təbii üzvi törəmələridir. Lipidlərə yağlar və yağabənzər maddələr aiddir. Lipidlər energetik maddələrdir. Onlar insan və heyvanlarda ehtiyat qida maddəsi kimi toplanır. Bitkilərdə ən çox pambıqda, soyada, günəbaxanda, xəşxaşda və s.-də olur. İnsan və heyvanda yağlar xüsusi yağı hüceyrələrində, dərialtı qatda, daxili üzvlərin pərdəsində və s.-də toplanır. Onlar oksidləşdikdə karbohidrat və zülallardan iki dəfə çox enerji verir. Ancaq hüceyrə protoplazmasının tərkibində olan

(protoplazmatik yağlar) yağların miqdarı sabitqalır, hətta aclıq və piylənmə hallarında da heç bir dəyişirikliyə uğramır. Lipidlər suda həll olmurlar, əsasən zülal və karbohidratlarla birlikdə biokimyəvi komplekslər şəklində hüceyrə membranının quru maddənin 60 %-ə qədərini təşkil edirlər. Lipidlərin kompleks birləşmələri orqanizmin böyüməsi, əzələ və sinir fəaliyyəti həmçinin laktasiya üçün mühüm rol oynayır. Lipidlər suda həll olmayan(*A, D, E* və *K*) vitaminləri həll edərək onları orqanizm tərəfindən mənimşənilə bilən şəkilə salaraq, vitaminlərin orqanizmin müxtəlif toxumalarına keçirilməsini təmin edir. Lipidlər mexaniki funksya da yerinə yetirir. Yağlar istiliyi pis keçirdiyindən orqanizmi soyuqdan qoruyur, həmçinin elastiklik xassəsi xarici zərbəni azaldır. Lipidlər iki qrupa: sadə və mürəkkəb lipidlərə bölünür. Sadə lipidlərə neytral yağlar, mumlar və steridlər aiddir. *Lipidlərin hidrofob xassələri*-tərkibində olan yağ turşularının, spirtlərin, aldehidlərin miqdarından və quruluşundan asılıdır.

Yağların qaxsıması.

Yağlar uzun müddət açıq havada saxlandıqda qaxsıyaraq xoşagəlməz iy və dad verir. Yağların qaxsımasına səbəb onların oksidləşməklə və hidrolitik yolla kiçik molekullu yağ turşularına, aldehid və ketonlara çevrilməsidir. Bunlar da yağa pis iy və dad verir. Yağların qaxsıma dərəcəsini turşuluq ədədi kəmiyyəti ilə xarakterizə edilir.

Turşuluq ədədi yağların tərkibində sərbəst turşuların varlığını və miqdarını göstərir. Bu bir qram yağda olan sərbəst turşuların neytrallaşmasına sərf edilən kalium-hidroksidin milliqramlarla miqdarı ilə ölçülür. Yağın tərkibində sərbəst yağ turşularının miqdarı çox olarsa onların neytrallaşmasına da o qədər qələvi sərf edilir. Deməli, turşu ədədi yaqlarda sərbəst yağ turşularının nəinki olduğunu, həm də miqdarını da bildirir. Yağların hidroliz məhsulunun hər 5 qramı destillə edildikdə, ondan su ilə birlikdə buxarlanan turşuların neytrallaşması üçün sərf olunan $0,1\text{ }n$ qatılıqlı NaOH məhlulunun ml -lə miqdarına *Reyxert-Meyssel ədədi* deyilir. Reyxert-Meyssel ədədinin yüksəlməsi (yağların tərkibində kiçik molekullu yağ turşularının çoxalması) yağların ərimə temperaturunu aşağı salır.

Sabunlaşma ədədi isə yağların tərkibində olan sərbəst və birləşmiş yağ turşularının olması barədə məlumat verir. Bu da bir qram yağda olan

sərbəst və birləşmiş turşuları neytrallaşdırmaq üçün sərf edilən kalium-hidroksidin milliqramlarla miqdari ilə ölçülür. Sabunlaşma ədədi ilə turşu ədədinin fərqiñə görə yaqdakı birləşmiş turşuların miqdarını da hesablamamaq olur.

Yod ədədi. Yod ədədinə görə yağların tərkibində olan doymamış turşuların olması və miqdarı müəyyən edilir.

Sadə lipidlər-yağlar.

Yağlar suda həll olmayan, üzvi həlledeçilərdə(benzin, benzol, dixloretan, karbon(IV) xlorid və s.) isə yaxşı həll olan, sudan yüngül maddələrdir. Yağların tərkibində doymuş turşuların miqdarı və molekul kütləsi artdıqca onların ərimə temperaturu da artır, doymamış turşuların miqdarı artdıqca isə azalır. Yağlar bərk və maye halda olur. Heyvan mənşəli yağlar(balıq yağından başqa) bərk, bitki yağları isə maye halda olur(hindqozu yağından başqa). Bərk yağlar əsasən doymuş birəsaslı ali karbon turşularının(stearin $C_{17}H_{35}COOH$, palmitin $C_{15}H_{31}COOH$ və s.) qliserinlə əmələ gətirdiyi mürəkkəb efirdir. Maye yağlar doymamış birəsaslı ali karbon turşu-larının(olein $C_{17}H_{33}COOH$, linol $C_{17}H_{31}COOH$, linolen $C_{17}H_{29}COOH$) qliserinlə əmələ gətirdiyi mürəkkəb efirlərdir).

Yağlar mürəkkəb efirlərə xas olan reaksiyalara daxil olur.

- 1) Yağlar turş mühitdə hidrolizə uğrayır.
- 2) Sabunlaşma reaksiyası.
- 3) Hidrogenləşmə reaksiyası.

Qida ilə qəbul edilən yağlar həzm sistemində hidrolizə(fermentativ hidroliz) uğradıqdan sonra nazik bağırsağın xovları tərəfindən sorulur və qan vasitəsilə toxumalara(hüceyrələrə) daşınır, sonra isə orada fermentlərin iştirakı ilə orqanizmə lazım olan yağı sintez olunur. [Hidrogenləşdirilmiş yağlardan marqarin istehsal edilir.]

Yağlar insan və heyvan orqanizmləri üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Yağlar canlı orqanizmlər üçün əsas enerji mənbələrindən biridir. Bir qram yağıñ tam oksidləşməsi zamanı 38,9 kC istilik ayrılır. Bu zülal və karbohidratların oksidləşməsi zamanı ayrılan enerjidən təxminən 2 dəfə çoxdur. Yağlar yeyinti və əczaçılıq sənayesində, sabun və qliserin alınmasında istifadə olunur.

VİTAMİNLERİN TƏSNİFATI, NOMENKLATURASI. VİTAMİNLERİ TƏYİNƏTMƏ ÜSULLARI. VİTAMİNLERİN MADDƏLƏR MÜBADİLƏSİNDƏ ROLU.

Vitaminlər - hüceyrənin normal həyat fəaliyyəti üçün lazım olan ən vacib bioüzvi maddələrdir. Onlar qidanın əvəzolunmaz komponentləridir. Vitaminlərin çoxusu insan və heyvan orqanizmində sintez olunmurlar. Bitkilərdə və mikroorqanizmlərdə aminturşulardan (triptofan, β -alanin, valin, serin və s.), karbohidratlardan (qlükoza, qalaktoza və s.) və qeyri-üzvi birləşmələrdən sintez olunurlar. Vitaminlər bir çox fermentlərin tərkibinə daxildir, bioloji katalizdə mühüm rol oynayır. Onlar orqanizmdə fermentlərin zülal olmayan hissələrinin-koferment və prostetik qruplarının qurulmasında iştirak edir. Onlar bitkilərin, heyvanların və insanların boy və inkişafında da mühüm rol oynayır.

Vitaminlərin mübadiləsi (biosintezi, parçalanması) bitkilərin və heyvanların orqanlarında müxtəlif intensivlikdə getməklə onların yaşından, xarici mühit amillərindən (günün uzunluğu, temperatur, havanın rütubəti, təzyiq, şüalanma və s.) və onların orqanizmindən də asılıdır. Vitaminləri öyrənən elm sahəsi *vitaminologiya* adlanır. Hazırda 50-yə qədər vitamin müəyyən edilmişdir. Onların əksəriyyəti bitkilərdən süni surətdə sin-tez üsulu ilə alınmışdır. Struktur və funksyaları yaxşı öyrənilmiş vitaminlərdən əlavə *vitaminəbənzər* maddələr də mövcuddur. Onların bioloji rolü hələlik yaxşı tədqiq edilməmişdir. Belə maddələrə xolin, inozit, linol turşusu, I-vitamini (S-metilmetyonin), B₁₅- vitamini (panqam turşusu), orot turşusu, ubixinon, paraaminbenzoy turşusu, karnitin, linol, linolein, araxidon turşuları aiddir. Müəyyən edilmişdir ki, onların qidada çatışmazlığı bir sıra xəstəliklərin yaranmasına şərait yaratdır.

Vitaminlərin öyrənilməsi 1880-ci ildə N. İ. Lunin tərəfindən başlanmış və ilk dəfə 1911-ci ildə K. Funk tərəfindən düyüün kəpəyində müəyyən edilmişdir. Hələ qədim zamanlarda insanlar arasında bir sıra kütləvi xəstəliklər (sinqa, beri-beri, pellaqra və s.) yayılmışdır. Beri-beri xəstəliyi haqqında məlumatı qədim Çin, Yunan və Hind həkimlərinin əsərlərində təsadüf olunur. 1912-ci ildə polyak alimi K. Funk düyü kəpəyindən alınan və beri-beri xəstəliyində işlədilən kristal maddənin tərkibində amin ($-NH_2$) qrupunun olmasını müəyyən etmişdir və bu maddəyə

vitamin(latınca vita-həyat, vitamin-həyat amili) adı verməyi təklif etdi. Sonralar aydın olmuşdur ki, tərkibində amin qrupu olmayan vitaminlər də (askorbin turşusu, və beri-beri xəstəliyində işlədilən kristal maddənin tərkibində amin ($-NH_2$) qrupunun olmasını müəyyən etmişdir və bu maddəyə vitamin (latınca vita-həyat, vitamin-həyat amili) adı verməyi təklif etdi. Sonralar aydın olmuşdur ki, tərkibində amin qrupu olmayan vitaminlər də (askorbin turşusu, tokoferol, pridoksin və s.) vardır.

Vitaminlər latın hərfləri ilə adlandırılır. A, B, C, D, E, K vitaminləri və s. Lakin bunlar təsirlərinə görə (antikseroftalmik, antipellaqrik vitaminlər və s.) və kimyəvi tərkiblərinə görə də (tiamin, askorbin turşusu və s.) adlandırılır. Hazırda hər üç adlanmadan istifadə edilir.

Vitaminlər müxtəlif qrup üzvi birləşmələrə aid olduğu üçün onların həll olma qabiliyyətinə görə iki qrupa bölünür.

1. Yağda həll olan vitaminlər – A, D, E, K, Q

2. Suda həll olan vitaminlər – B qrupu (B_1, B_2, B_3, B_5, B_6) vitaminləri, C, PP, fol, paraaminbenzoy turşusu və s.

Yuxarıda qeyd edilən vitaminlərin bəziləri bir neçə formada olur. Həmin formalar – *vitamerlər* adlandırılır. Məs., A_1 və A_3 vitamini A vitamininin vitamerləridir. Vitaminlər əvəzolunmaz birləşmələrdir. Onların orqanizmində müxtəlif miqdarda olmasından asılı olaraq orqanizmin avitaminoz hipovitaminoz və hipervitaminozluq halları yaranır.

Avitaminozluq – qida maddələrinin tərkibində vitaminlərin tamamilə olmaması halına deyilir. Bir neçə vitaminin olmaması *poliavitaminoz* adlanır. Bu hal müəyyən xəstəliklərə gətirib çıxarır və orqanizmin məhvi ilə nəticələnir. *Hipovitaminozluq* – qidada bu və ya digər vitaminin qismən çatışmamazlığı, yəni vitaminlərin səviyyəsinin normadan aşağı düşdüyü hallarda baş verir. Əmələ gəlmə səbəblərinə görə hipovitaminozları iki qrupa bölmək olar: 1) ekzogen hipovitaminozlar – qida maddələrinin keyfiyyətsizliyi nəticəsində baş verir. 2) endogen hipovitaminozlar – orqanizmdə baş verən patoloji hallarla əlaqədar meydana çıxır.

Hipovitaminozluq hallarında – orqanizmin iş fəaliyyəti aşağı düşür, qaranlıqda görmə zəifləyir, ümumiyyətlə orqanizmin xəstəliklərə qarşı müqaviməti zəifləyir. *Hipervitaminozluq* – vitaminlərin uzun müddət həddindən artıq qəbul edilməsi nəticəsində baş verir. Bu hal bir sıra xəstəliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Belə xəstələrə *hipervitaminozlar* deyilir. Hipervitaminozluq yağda həll olan vitaminlər (xüsusən A və D)

üçün xarakterikdir. Bu hal insan orqanizmində bir sıra allergik xəstəliklərin əmələ gəlməsinə şərait yaradır.

Vitaminlərlə zəngin bitki və heyvan mənşəli ərzaqlarla qidalanma orqanizmdə fermentativ proseslərin normal getməsi üçün əsas amillərdən biridir. Qida məhsullarının tərkibində olan vitaminləri təyin etmək üçün iki üsuldan istifadə edilir: fiziki-kimyəvi və bioloji üsullardan.

Fiziki-kimyəvi üsul müxtəlif vitaminlərin müəyyən kimyəvi reaktivlərlə rəngli reaksiyalar vermək qabiliyyətinə əsaslanır. Bioloji üsulun mahiyyəti bundan ibarətdir ki, heyvanlar müəyyən müddət ərzində (dəniz donuzu, siçovul və s.) süni, vitaminsız pəhrizlə qidalandırırlar, təcrübə heyvanlarında avitaminoz əmələ gəldikdən sonra, onları tədqiq olunan qida maddələri ilə yemləyirlər. Qida maddəsinin müəyyən vitaminin avita-minozunun qarşısını ala bilən miqdarını təyin etməklə, onun tərkibindəki vitaminin aktivliyini hesablayırlar.

Vitaminlər orqanizmdə rolü çox böyükdür, onlar müxtəlif proseslərdə aktiv iştirak edir. Orqanizm vitaminlərin əksəriyyətini sintez edə bilmir və bu o deməkdir ki, vitaminlər orqanizmə daim xaricdən daxil olmalıdır. İnsan sağlamdırsa və tamdəyərli qidalanırsa, bu insanın vitaminlərlə tam təmin olması üçün kifayət edir.

A vitamini insanın həm bətdəxili, həm də doğulanandan sonra normal inkişaf etməsi üçün vacibdir. Bu vitamin kərə yağı, pendir, ciyər, balıq yağı, meyvə və tərəvəzdə(yerkökü, şüyüd, pomidor, ərik, itburnu, soğan və s.) xüsusi maddə olan karotin vardır ki, bu da insan orqanizmində A vitamininə çevrilir. B₁ vitamini çatışmadıqda ağız qırağında çatlar əmələ gəlir. Eyni zamanda boyartma ləngiyir, mədə-bağırsaq pozuntuları əmələ gəlir(əlbəttə, qeyd etdiyimiz xəstəliklər başqa səbəblərdən də qaynaqlana bilər). B₂ vitamin çatışmadıqda ağızda və gözlərdə xəstəliklər meydana çıxır, əsəb sakitləşdirici dərmanlar bu vitaminin azalmasına səbəb olur. D vitamini ümumi zəiflik, sümük və əzələlərdə ağrılar yaradır, kalsium ilə fosforun mübadiləsində böyük əhəmiyyət kəsb edir. C vitamini dəmirin bağırıqlarda sorulmasında, bədənin mikroblara qarşı müqavimətinin artmasında rolü var. K vitamini qan laxtalanması prosesində çox böyük rol oyanayır. K vitamininin çatışmazlığına quşlar, xüsusən cavanlar çox həssas-dır. O, bitgilərdə ən çox qara yoncada, kələmdə, ispanaqda, yerkökündə rast gəlir.

YAĞDA HƏLL OLAN VİTAMİNLER. A, E VƏ D VİTAMİNLERİN KİMYƏVİ TƏRKİBİ VƏ XASSƏLƏRİ, TƏBİİ MƏNBƏLƏR VƏ İNSAN ORQANİZMİNDƏ ONA QARŞI OLAN TƏLƏBAT.

A *vitamini*- A vitamini (və ya retinal) bitkilərdə provitamin formada olur. Onun provitamini karotindir. Onun da 3 izomeri vardır: α -, β -, γ -karotin. Karotinlərin qarışığında β -karotin çoxluğu (təxminən 85%) təşkil edir. Bunun bioloji fəallığı 100 götrülərsə, α -formanınkı 53 və γ -formanınkı isə 27-dir. Karotinlər karbohidrogenlərə aid olub, emprik tərkibi olur. 56 40 H C

A vitamini insan və heyvan orqanizmində karotindən əmələ gəlir. Bağırsağın selik təbəqəsində və qaraciyərdə karotinazanın iştirakı ilə bir molekul β - karotindən hidrolitik parçalanma nəticəsində 2 molekul, α -, və γ -karotindən isə bir molekul A₁ vitamini (və ya retinal) əmələ gəlir.

A₁ vitamini tsiklik biratomlu doymamış spirtdir. Oksigenli mühittə tez pozulur. Təmiz halda açıq-sarı rəngli kristallik maddədir, 63°C-də əriyir. Suda həll olmur, lakin yaqlarda, efirdə, xloroformda, asetonda və s. yağ həllədicilərində yaxşı həll olur. Bunun izomerləri də vardır. A₂ vitaminindən bunun fərqi nüvəsində əlavə (2-ci) ikiqat rabbitənin olmasıdır.

Şirin su hövzələrində yaşayan balıqların yağında bioloji təsirinə görə retinola oxşar maddə tapılmışdır. Bu maddənin bioloji təsiri retinola nisbətən zəifdir. O kimyəvi quruluşuna görə retinoldan bir ədəd doymamış ikiqat rabbitənin olması ilə fərqlənir və bununla əlaqədar dehidroretinol adlanır.

Balinaların qaraciyərində orqanizmə A vitamini kimi təsir göstərən bir maddə alınmışdır. Bu maddə A₃ vitamini adlanır. A qrupu vitaminları zülalların, nuklein turşularının mübadiləsində, bəzi hormonların (insulinin) fəallaşmasında, oksidləşmə-reduksiyalaşma proseslərində iştirak edir.

A vitamininin aldehid forması (sis izomeri) opsinlə birləşib rodopsin (görmə purpuru) əmələ gətirir. Bu görmə prosesini də başa çatdırır. Rodopsin işığın təsirilə opsinə və A vitamininin sis – formasına ayrıılır. Sonuncu isə izomerləşərək trans formaya və A vitamininin aldehid forması isə reduksiyalaşaraq spirt forma-sına çevrilir. Qaranlıqda bu proseslər əksinə gedir.

A vitamini çatışmadıqda insan və heyvanlarda görmə prosesi (keratomalyasiya-gözün buynuz təbəqəsinin yumşalması, kseroftalmiya-gözün buynuz qışasının quruması, sinir sisteminin fəaliyyəti və epitel örtüyü) pozulur. Toyuq korluğu və ya hemerlopiya – A hipovitaminoz əmələ gəlir. Bu zaman alaqaranlıqda və axşamüstü görmə qabiliyyəti itir, lizosimin əmələ gəlməsi dayanmır, yoluxmaya həssaslıq artır. Belə xəstələr vərəmə tez tutulur.

A vitamini ən çox yumurtanın sarısında (2–15 mq%), qaraciyərdə (25 mq%), balıq yağında (27–400 mq%), süddə, kərə yağında və s. olur.

D vitamini-buna bir neçə formada (D_2 – D_6) təsadüf edilir. Bunlardan faydalısı D_2 və D_3 vitaminləridir.

D vitamini və ya kalsiferol bitkilərdə provitamin formasındadır. Bu da sterinlərdəndir. Məsələn, erqosterin D_2 vitamininin provitaminıdır. İnsan və heyvan orqanizmində erqosterindən ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə D_2 vitamini (erqokal-siferol) əmələ gəlir. D_3 vitamininin (və ya xolekalsiferol) biosintezində dəridə olan 7-dehidroxolesterindən istifadə olunur. D qrupu vitaminlərinin tərkibində tsiklopantanoperhidrofenantren nüvəsi vardır. D_2 vitamini rəngsiz kristallardan ibarət 4 ikiqat rabitəli siklik doymamış spirtdir. Temperatura davamlıdır, 115–117°C-də əriyir.

D vitamini mineral maddələrdən kalsium və fosfor mübadiləsinin nizamlanmasında iştirak edir. Bu vitamin çatışmadıqda körpələrdə raxit və yaşlılarda osteomalyasiya xəstəliyi əmələ gəlir. Raxit mineral mübadilənin pozulması nəticəsində lülə sümüklərin yumşalması və əyilməsi ilə xarakterlənir. Bütün orqan və toxumalarda fosfor və kalsiumun miqdarı azalır. Qanda kalsiumun miqdarı 10 mq %-dən 7 mq %, fosforunku isə 5 mq %-dən 2 mq %-ə qədər azalır. D vitamini ən çox balıq yağında, süddə, qaraciyərdə, yumurtanın sarısında, kərə yağında və qeyri məhsullarda olur.

E vitamini-bu vitamin əmələgəlmə (törəmə) prosesini nizamlamaqla, heyvanlarda qısırlığın qarşısını alır. Ona görə də buna *tərəməvitamini* və ya tokoferol (nəsil gəzdirən deməkdir) da deyilir. Emprik formulu $C_{29}H_{50}O_2$. E vitamini yağvari maye olub, spirt və efirdə yaxşı həll olur, asan oksidləşir, turşulara və temperatura davamlıdır. Qələvilərdə nisbətən tez həll olur. Tokoferol yağları oksidləşmədən qoruduğu üçün antioksidant adlanır. E vitamini həm sərbəst, həm də birləşmiş halda

olur. Kələmdə E vitamini 20% sərbəst və 80% zülalla birləşmiş haldadır (M. P. Zaxarovaya görə).

E vitamini orqanizmdə oksidləşmə-reduksiya proseslərinin nizamlaşmasına imkan yaradır. Ona görə bu vitaminin çatışmazlığında əz yaradır. Ona görə bu vitaminin çatışmazlığında əzələlərin oksigenə təlabatı çoxalaraq, onlar distrofiyalasılır. Müəyyən olunmuşdur ki, E vitamini selenin və ubixinonun metabolizminə təsir edir, həmçinin qocalmanı ləngidir. E avitaminozluğunu zamanı heyvanlarda balasalma əmələ gəlir. Spermatozoidlərin, tənasül hormonlarının əmələ gəlməsi pozulur. Erkəklərin toxumaları degenirasiyalasılır.

K vitamini- buna antihemorrhokik vitamini də deyilir. Bu qanın laxtalanmasında iştirak etdiyindən onun çatışmamazlığında qan laxtalanma qabiliyyətini itirir. Bədənin müxtəlif hissələrində (dəridə, qarın boşluğununda, əzələrdə) qan sızmaları müşahidə edilir, qan azlığı baş verir. Bu vitamin protrombinin əmələ gəlməsində iştirak edir, prokonvertini stabillaşdırır. K vitamini açıq-sarı rəngli kristallik maddə olub, 52°C temperaturda əriyir. Reduksiya etdikdə rəngsizləşir, oksidləşdirildikdə isə saralır. Bu vitamin ultrabənövşəyi şüaların və qələvələrin təsirindən pozulur. Lakin havada uzun müddət, hətta 120°C-yə kimi qızdırıldıqda belə pozulmur.

K vitaminləri üzvi həllədicilərdə yaxşı həll olur. O bir neçə formada olur. Onlardan K₁ və K₂ vitaminləri əsasdır. K₁ vitamininə α-filloxinon, K₂ vitamininə isə farnoxinon da deyilir. Bunun kimyəvi adı 2-metil-3-fitil-1,4-naftokinondur. Bu 1940-ci ildə sintetik yolla da alınmışdır. K vitamini naftaxinon qrupuna aiddir. Bunun bioloji fəallığında nüvəsi əsas rol oynayır, yan zəncir isə az əhəmiyyətlidir. K vitaminləri orqanizmdə parçalanaraq 2-metil-1,4-naftoinona da çevrilir ki, bu da zəif də olsa, fəallığa malikdir. Bu, K₃ vitamini də adlanır. K vitamininin çatışmazlığına quşlar, xüsusən cavanlar çox həssasdır. O, bitgilərdə ən çox qara yoncada, kələmdə, ispanaqda, yerkökündə, gicitgəndə və qarğıdalının saçığında olur.

Təbabətdə və baytarlıqda ən çox K vitamininin əvəzedicisi olan vikasol və ya metilnaftokinonun bisulfitli törəməsi işlənir. Bu maddə suda yaxşı həll olur, toksiki təsiri azdır və bilavasitə qana yeridilə bilər. Vikasoldan qanaxmalarını dayandırmaq üçün də istifadə edilir.

Suda həll olan vitaminlər. B₁, B₂, B₅, B₆, B₁₂ və C vitaminlərinin kimyəvi tərkibi və xassələri, təbii mənbələri və insan orqanizmində ona qarşı olan təlabat.

B1 vitamini (və ya tiamin) rəngsiz, acı kristalik maddədir, suda yaxşı həll olur, temperatur və turş mühitdə davamlıdır. Zəif qələvi mühitdə tez pozulur. Tərkibində həm kükürd, həm də amin qrupu olduğuna görə B1-vitamininə tiamin də deyilir. Tiamin (və ya anevrin) primidin nüvəsi ilə tiazol halqasından əmələ gəlmışdır. Bu vitaminin kimyəvi quruluşu Vilyams və Vandaus tərəfindən aydınlaşdırılmışdır. B1 vitamini tiaminxlorid formada turş mühitdə mövcuddur. Bu vitamin insan və heyvanların orqanizmində tiamin pirofosfat formasındadır, sərbəst şəkildə olmur. B1 vitamini lipotiamindifosfat (LTDF) formasında piroüzüm, quzuqulaqsirkə, alfa-ketoqlutar turşularının oksidləşməklə, dekarboksilləşməsini kataliz edən fermentlərin dehidrogenazaların tərkibinə daxil olur. İnsan və heyvanlarda B1 vitamin çatışmadıqda beriberi (singalezcəbacarmıram deməkdir) xəstəliyi və ya polinevrit əmələ gəlir. Bu xəstəlik, əsasən ürəyin və sinir sisteminin fəaliyyətinin pozulması ilə xarakterlənir. Xəstə müvazinətini itirir, çox arıqlayır. Orqanizimdə karboksilaza azalır, toxumalarda piroüzümturşusunun miqdarı çoxalır, oksidləşmə-reduksiya prosesləri pozulur. Buna sinir toxuması çox həssasdır və polinevrit də bununla əlaqədardır. B1 vitaminin yemdə çatmazlığına at, donuz, it və adadovşanı daha çox həssasdır. Gövşəyən heyvanların B1 vitamininə təlabatı azdır. Çünkü olnların mədə önlüklərindəki mikroflora bu vitamini sintez edir. Bitkidə B1 vitamini yetişmə fazasında yarpaq və gövdədən toxuma keçir. Buğdanın dənini yetişmə dövründə onda 2,4 mq/kq, tam yetişmədə 5,4 mq/kq tiamin olur. Tiamin dənli-paxlalı bitkilərin (düyü, noxud, buğda, vələmir və s.) qabığında daha çoxdur (0,02-0,06 mq %). Buğda dənində 1-1,5 mq % B1 vitaminivar. B1 vitamini heyvan məhsullarından ən çox qaraciyərdə, böyrəklərdə, ürəkdə, daha çox isə pivəmayasında mövcuddur.

B₂ vitamini- B₂ vitamini və ya riboflavin metilləşmiş izoalloksazinlə ribitol spirtindən əmələ gəlir. O, süni halda da sintez edilmişdir. Bu vitaminin kimyəvi adı 6,7 dimetil-9-ribitilizoalloksazindir.

B₂ vitamini sarı kristalik maddə olub, suda yaxşı həll olur, 2,920°C temperaturda əriyir. Temperatur və ultrabənövşəyi şüaların təsirinə davamsızdır. İşığın təsirilə ribitola və dimetilizoalloksazinə parçalanır. B₂ vitamin heyvan orqanizmində sərbəst və zülallarla birləşmiş formada kompleks şəklində olur. Riboflavin asan fosforlaşır. Riboflavin fosfat efiri formasında aminturşuları oksidazasının, ksantinoksidazanın, müxtəlif dehidrogenazanın da tərkibinə daxildir. Sarı tənəffüs fermenti də riboflavinin fosfat efiri ilə zülaldan ibarətdir. B₂ vitamini çatışmadıqda insan və heyvanlarda hemoqlobinin, oksireduktazaların sintezi, boy və inkişafla əlaqədar olan oksidləşmə prosesləri pozulur, dermatit əmələ gəlir, boy prosesi və qanın regenerasiyası ləngiyir, gözlər xəstələnir, tüklər tökülür. Riboflavinin çatmazlığına donuz, it və quşlar daha həssasdır. B₂ vitamininin sintezi həm işiqda, həm də qaranlıqda gedir. Onun miqdarı toxum cücərməyə başlayandan çiçəkləmə fazasına qədər artır. Bu vitamin cavan orqanlarda daha çoxdur. Bitkilərdə B₂ vitamini sintez olunduqda onların azot ehtiyatı çoxalır. B₂ vitamini bitkinin dənində, xüsusən kəpəyində daha çox olur. Buğdanın qabığında 0,5 mq % və dənində isə 0,1 mq % B₂ vitamini vardır. Bu vitaminin miqdarı tərəvəz bitkilərində 0,03-0,1 mq % arasında dəyişir. Heyvan məhsullarından B₂ vitamini böyrəklərdə, qaraciyərdə (3,4 mq%), süddə (0,03-0,3 mq%), pendirdə, ətdə (0,3mq%) və yumurtada, pivə mayasında çoxdur.

B₅ vitamini (və ya PP)- Bu vitamin nikotin turşusu və onun amidindən ibarətdir. B₅ vitamini, yaxud niasin, su və spirtdə yaxşı həll olan, zəif turş dada malik, temperatura davamlı, ağ kristallik maddədir B₅ vitamini çatışmadıqda insanlarda pellaqra xəstəliyi əmələ gəlir. Bu da dərinin açıq yerlərində (sifətdə, əllərdə, ayaqlarda) simmetrik yaraların əmələ gəlməsi və sinir pozğunluqları (qısa müddətli huşsuzluq-demensiya) ilə xarakterlənir. Bu xəstəliyə körpə və yaşılı donuzlar, ev quşları daha çox həssasdır. Ərzaq məhsullarında nikotin turşusu olmadıqda toxuma tənəffüsündə iştirak edən bir sıra fermentlərin sintezi pozulur. Bu vitamin karbohidrat mübadiləsində iştirak edir. Bundan əlavə nikotin turşusu azot mübadiləsinə, qanda xolesterinin miqdarına, yağ turşularının sintezinə təsir göstərir. Bu vitamin qan yaranmada iştirak edir. Bu vitamin dənli bitkilərin toxumunda, qabiq hissəsində çoxdur. Buğdanın qabığında 15-30 mq %, dənində isə 5-7 mq %, noxudda 2 mq %, kartofda 1 mq % PP vitamini vardır.

Bu vitamin yabanı bitkilərdən yemlikdə 3,1 mq %, yolotunun tərkibində isə 1,4 mq % olur. Heyvan məhsullarından PP vitamini qaraciyərdə, böyrəklərdə və ətdə də çoxdur.

B₁₂ vitamini- B₁₂ vitamini və ya siankobalamin porfirinə yaxın mürəkkəb maddə olub, tərkibində ribozanın qalığı, üzvi fosfor, sian (CN-) qrupu və metilləşmiş benzimidazol halqası vardır. B₁₂ vitamininin tərkibində kobalt da olur. Onun tərkibi (C₆₃H₉₀N₁₄PCoO) və quruluşu tam öyrənilib sintez olunmuşdur. Gövşəyən heyvanların mədəsində saprofit halda yaşayan bəzi bakteriyalar B₁₂ vitaminini sintez edir. Belə heyvanların qidasında kifayət qədər kobalt olduqda onları B₁₂ vitamininə qarşı təlabatları bakteriyaların fəaliyyəti sayəsində ödənilir. Torpağında kobalt olmayan otlaq sahələrində qidalanan heyvanlarda B₁₂ vitamininin çatışmazlığı hallarına tez-tez təsadüf edilir. Çünkü belə heyvanlar B₁₂ vitaminini sintez edən bakteriyaların fəaliyyəti üçün lazım gələn kobaltla təmin edilmir. İnsanların bağırsaqlarında B₁₂ vitaminini sintez edən bakteriyalara rast gəlinir, ancaq onlar təlabatı ödəmir. Siankobalamin iynəvari-yaqutu-qırmızı rəngli, iysiz, dadsız kristal maddədir. Suda məhlulu açıq-yasəmən rəngdədir. Bu vitamin suda yaxşı həll olur, kristalları 3000C-də əriyir, benzolda, efirdə, asetonda və xloroformda həll olmur. İşiqda fəallığını itirir, amma qaranlıqda uzun müddət qalır. Optik fəaldır. B₁₂ – vitamininin bəzi törəmələri bir sıra ferment sistemlərinin fəaliyyətində koferment (kobamid kofermentləri) şəklində iştirak edir.

C vitamini- C vitamini ilk dəfə İ. Drummod (1919) bitki şirəsindən almışdır. 1923-cü ildə Sent-Dyerdi və S. Zilve C vitamini ilə güclü reduksiyaedici qabiliyyətinə malik olan heksuron turşularının xassələri arasında ümumi cəhətlər olduğunu aşkara çıxarmışdır. 1931-ci ildə N. A. Bessonov kələm şirəsində C vitamininin kristallik preparatını əldə etmişdir. 1933-cü ildə A. Reyxsteyn C vitaminini sintetik yolla əldə etmişdir. Aksorbin turşusundan bir molekul hidrogen çıxarıldıqda dehidroaskorbin turşusu alınır. Sonuncuya hidrogen birləşdikdə isə əksinə askorbin turşusuna çevrilir. Dehidroaskorbin turşusu diketoqulon turşusunun laktoneudur. C vitamini suda və spirtdə yaxşı həllolan, turş dadlı, rəngsiz, davamsız kristal birləşmədir. 1920C temperaturda əriyir, oksidləşdiricilərin təsirindən tez pozulur, havada asan oksidləşir. Askorbin turşusu orqanizmdə əsasən oksidləşmiş, yaxud zülallarla birləşmiş formada askorbigen halında olur. C vitamini çatışmadıqda insanda, meymunlarda sinqa və ya skorbut xəstəliyi baş verir. Bu xəstəlik

insanlara hələ XVI əsrдə bəlli idi. Lakin səbəbini bilmirdilər. Xəstəlik ağız boşluğununda yaraların əmələ gəlməsi, dişlərin laxlayıb tökülməsi, dərialtındə nöqtəvarı qan sağıntılarının olması ilə xarakterlənir. Ürək sahəsində ağrılar olur, tənginəfəslik müşahidə edilir.

Kənd təsərrüfatı heyvanları karbohidratlardan C vitamini sintez etmək qabiliyyətinə malikdir və ona ehtiyacları postnatal dövrün ilk günlərində olur. Kənd təsərrüfatı heyvanlarının orqanizmində C vitamini ən çox böyrəküstü vəzlərdə, ağciyərdə, dalaqda, hipovizdə, qaraciyərdə və s. olur. C vitamini ilə süd də zəngindir, lakin əzələlərdə azdır. Bu vitamin bitkilərin yaşıl hissəsində, tərəvəzlərdə də çoxdur. İtburnu meyvəsində 100-400 mq%, limonda 40-60 mq% askorbin turşusu vardır. Bu vitaminin miqdarı bəzi yabanı bitkilərdə(pərpətöyündə, gicitkəndə) çoxdur.

FERMENTLƏR HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT. FERMENTLƏRİN ÜMUMİ TƏBİƏTİ. FERMENTLƏRİN NOMENKLATURASI VƏ TƏSNİFATI.

Fermentlər (enzimlər)- biokatalitik aktivliyə malik olan yüksək spesifik zülal tərkibli üzvi maddələrdir. Fermentlərin yüksək spesifikliyi və qüvvətli təsir xüsusiyyətlərinə malik olması sayəsində, maddələr mübadiləsi ciddi ardıcılıq üzrə həyata keçir. Fermentlərin adı ferveo sözündən götürülmüşdür. Bu da latınca qıcqırdan deməkdir. Genlərin fəaliyyəti də fermentlərlə tənzim olunur. Ona görə fermentlər deferensiasiya və inkişaf proseslərində də mühüm rol oynayır. Biokimyanın fermentlərin öyrənilməsi ilə məşğul olan sahəsinə fermentologiya və ya enzimologiya deyilir.

Fermentlər bir sıra əlamətlərinə görə qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqlənirlər.

1. Fermentlər qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqli olaraq çox incə bir şəraitdə (aşağı temperaturda, normal atmosfer təzyiqdə, müəyyən bir pH mühitində və s) təsir göstərir və aktividlər. Məsələn, katalaza fermentinin tərkibində olan 1 mg Fe^{3+} ionu 10 mld dəfə , qeyri-üzvi birləşmələrdə katalitik təsir edən Fe^{3+} ionundan aktivdir.
2. Fermentlər qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqli olaraq spesifik təsirə malikdirlər. Hər bir ferment yalnız bir biokimyəvi reasiyanı və ya qurup halında bir tərəyə mənsub olan biokimyəvi reasiyaları kataliz edir.
3. Hər bir fermentativ biokimyəvi reaksiyanın sürəti hüceyrələrdə özünü tənzimləmə sistemi ilə tənzimlənir.

Orqanizimdən ayrılmış ferment təsir xüsusiyyətinə malik deyildir. Bundan ötrü ayrılmış ferment kimya, əczaçılıq və həmçinin qida sənayesində geniş istifadə olunur.

Fermentlərin təsnifikasi və nomenklatura: Adətən, hər bir fermenti adlandırmaq üçün onun təsir göstərdiyi substratın adının sonuna "aza" şəkilçisi əlavə edilir. Lakin bütün fermentləri bu cür adlandırmaqla, onları bir-birindən fərqləndirmək mümkün deyil, çünki çox zaman bir substrat müxtəlif fermentlərin təsiri altında bir-birindən əsaslı surətdə fərqlənən kimyəvi çevrilmələrə uğraya bilir. Bununla əlaqədar olaraq, bir sıra hallarda fermentə müəyyən ad verilərkən onun təsir xüsusiyyətini də nəzərə alırlar (laktatdehidrogenaza, suksinatdehidrogenaza və s.). Bununla əlaqədar, fermentlərin adlandırılmasında qeyri-mütəşəkkillik meydana çıxır. Bəzi hallarda eyni bir fermentin adı müxtəlif terminlərlə ifadə olunur və təsir

xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kəskin surətdə fərqlənən fermentlərə oxşar adlar verilir.

1961-ci ildə cəmi 900-ə qədər ferment növü məlum idi. Onların 1978-ci ildə tərtib olunmuş siyahısına isə 2142 ferment növü daxil edilmişdir. Yeni kəşf edilən fermentlərin sayı ildən-ilə artır. Buna görə də fermentlərin öyrənilməsini asanlaşdırmaq üçün onların əlverişli nomenklatura və təsnifatının tərtib edilməsi zəruridir. Fermentlərin müasir təsnifatı və nomenklaturası 1961-ci ildə biokimyaçıların Moskvada keçirilən beynəlxalq konqresində bəyənilmiş və qəbul edilmişdir. Bu təsnifata əsasən, fermentlər kataliz etdikləri reaksiyaların növlərinə görəaltı sinfə bölünür: 1) oksireduktazalar, 2) transferazalar, 3) hidrolazalar, 4) liazalar, 5) izomerazalar, 6) liqazalar (sintetazalar). Bu siniflərin hər biri müəyyən sayda yarımsiniflərə, onlar isə qruplarabölünür. Yarımsiniflər çox zaman fermentin təsiri ilə dəyişikliyə uğrayan kimyəvi radikalı səciyyələndirir. Təsnifata daxil olan hər bir fermentin özünəməxsus şifri vardır. Fermentlərin şifri bir-birindən nöqtərlərə ayrılmış dörd rəqəmdən ibarətdir. Bu rəqəmlərdən birincisi fermentin daxil olduğu sinfi, ikinci yarımsinifi, üçüncü qrupu təmsil edir, dördüncü rəqəm isə fermentin qrupdakı sıra nömrəsini göstərir.

Yeni kəşf edilən fermentlərin şifrini yalnız Beynəlxalq biokimya cəmiyyətinin fermentlər üzrə komissiyası təyin edir. Fermentlər üçün iki cür nomenklatura qəbul edilmişdir: sistematik və adi (işçi) nomenklaturalar. Katalitik təsiri tamamilə aydın olan fermentləri sistematik nomenklatur üzrə adlandırırlar. Fermentlərin sistematik adları iki hissədən ibarətdir: birinci hissə substratın adını göstərir. İkinci hissə "aza" şəkilçisi ilə bitir və fermentin kataliz etdiyi reaksiyanı səciyyələndirir. Fermentlərin sistematik adları yazılıqdə birinci hissə ilə ikinci hissənin arasında tire işarəsi qoyulur. Fermentlərin adı adları mümkün qədər sadə və qısa olmalıdır. Bu məqsədlə fermentlərin əksəriyyətinin köhnə adları işlədir. Təbiidir ki, adı adlandırma üsulu, sistematik adlandırma qədər mükəmməl və dəqiq ola bilməz. Məsələn, sidik cövhərinin hidroliz yolu ilə ammonyaka və karbon qazına parçalayan ferment hidrolazalar sinfinə daxildir. Onun şifri 3.5.1.5. sistematik adı-karbamidamidohidrolaza, adı adlanma ilə ureazadır. Aşağıda fermentlərin müasir təsnifatının müxtəlif qrupları haqqında qısa məlumat verilir.

I. Oksi-reduktazalar. Bu sinfə bioloji oksidləşmə proseslərini kataliz edən, hidrogen ionlarının və elektronların daşınmasını həyata keçirən

fermentlər daxildir. Onların spesifik koenzimləri və prostetik qrupları olur. Ən mühüm oksireduktazalar aşağıdakılardır:

Aerob dehidrogenazalar-hidrogen atomlarını oksidləşən substratdan oksigenlə birləşdirir.

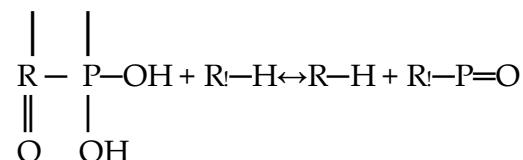
Anaerob dehidrogenazalar-hidrogeni bir substratdan digərinə kecirir. Bu cəhətə görə anaerob dehidrogenazalar aerob dehidrogenazalardan fərqlənir. Lakin onların kataliz etdiyi reaksiyalarda oksigen istirak etmir.

Sitoxromlar-bioloji oksidləşmədə elektron daşıyıcı kimi iştirak edən ferment-lərdir (məsələn, sitoxromoksidaza).

II. Transferazalar. Transferazalar-müxtəlif kimyəvi qrupların bir molekuldan digərinə keçirilməsi ilə nəticələnən reaksiyaları kataliz edən fermentlərdir. Bu sinfə daxil olan fermentlər daşınan kimyəvi radikalın növünə görə bir-birindən fərqlənir.

Fosfotransferazalar-fosfat turşusu qalıqlarını nukleozidfosatlardan başqa maddələrin molekullarına daşıyan fermentlərdir. Bu qrupun ən geniş yayılmış nümayəndələrindən biri fosfat turşusu qalığına ATP-in tərkibindən heksoza molekuluna keçirən heksokinaza fermentidir.

OH OH

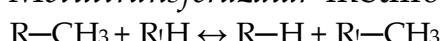


Qlikoziltransferazalar - sadə şəkər qalıqlarını daşıyan fermentlərdir.

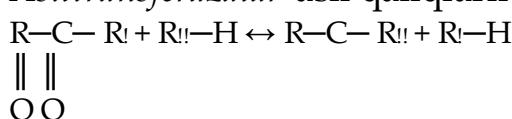


Amintransferazalar - amin qrupunu aminturşulsından ketoturşulara daşıyan fermentlərdir.

Metultransferazalar-metilləşmə reaksiyalarını kataliz edir.



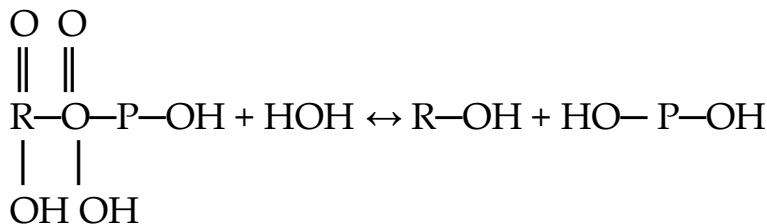
Asiltransferazalar-asil qalıqlarını daşıyan fermentlərdir.



III. Hidrolazalar. Hidrolazalar-molekulaxılı rəbitələrin hidrolitik (su molekulunun birləşməsi ilə müşahidə olunan) parçalanma reaksiyalarını kataliz edən fermentlərdir. Hidrolazalar adı altında fermentlərin çox böyük bir qrupu birləşir. Bu qrupa daxil olan fermentlər hidroliz etdikləri birləşmələrin təbiətindən asılı olaraq bir neçə yarımqrupa ayrılır.

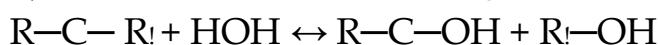
1. *Esterazalar*-mürəkkəb fermentlərin hidrolitik parçalanmasını sürətləndirən fermentlərdir. Bu yarımqrupa aşağıdakı fermentlər daxildir:

a) *Fosfatazalar*-fosfat turşusunu mürəkkəb efirlərini hidroliz edirlər:



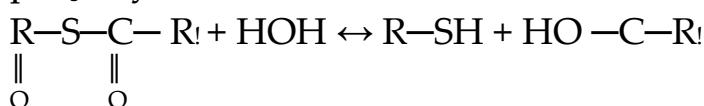
Bunlara qələvi və turş fosfatazalar, qlukoza-6- və qlukoza-1-fosfatazalar, nukleotidazalar, fosfodiesterazalar, ribonukleazalar, dezoksiribonukleazalar və s. aiddir.

b) *karboksiesterazalar*-üzvi turşuların mürəkkəb efirlərini hidroliz edirlər:



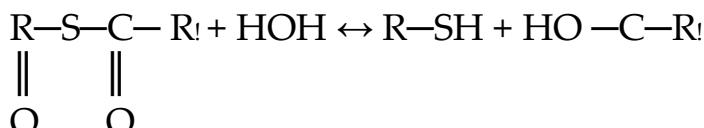
Bunlara sadə esterazalar, lipazalar, fosfolipazalar (A, B, C və D), sulfoeste-razalar (sulfat turşusunun efirlərini hidroliz edən fermentlər) və s. aiddir.

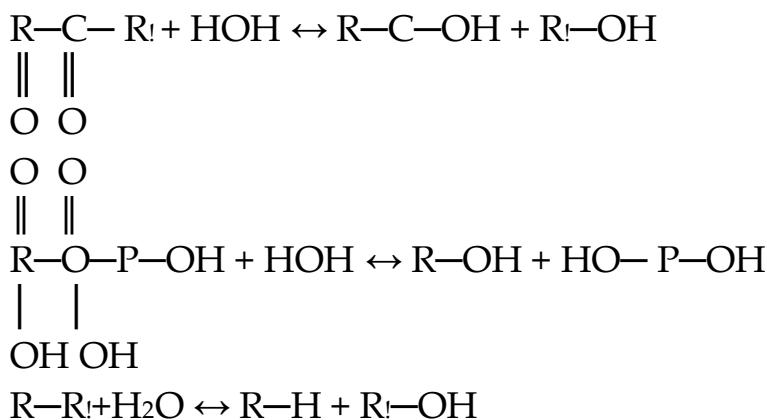
2. *Tioesterazalar*-üzvi turşularla tiospirtlərin mürəkkəb efirlərini parçalayır.



Asetilkoenzim-A-deasilaza tioesterazaların nümayəndəsidir.

3. *Qlikozidazalar*-qlikozidlərin hidrolizini sürətləndirən fermentlərdir. Mürəkkəb karbohidratların hidrolitik parçalanmasını kataliz edən fermentlər-amilaza, saxaraza, maltaza, laktaza və s. qlikozidazalar qrupuna aiddir. Bu fermentlər oliqo və polisaxaridləri monosaxaridlərə qədər parçalanmasını təmin edir. Bu fermentlər oliqo və polisaxaridləri monosaxaridlərə qədər parçalanmasını kataliz edir. Bu prosesdə qlükozidazaların təsiri ilə su molekulu H^+ və OH^- anionlarına ayrılır və yenidən başqa atom və ya qruplarla birləşərək yeni birləşmələrə çevrilirlər.





4. *Peptidazalar*-peptid rabitələrini hidroliz edən fermentlərdir. Pepsin, tripsin, toxuma katepsinləri, karboksipeptidaza, dipeptidazalar və s. yarımqrupuna aiddir. Peptidazalar təsir xüsusiyyətlərinə görə bir neçə yarımqrupa bölünür:

- a) *ekzopeptidazalar*-polipeptid zəncirinin üç hissəsində yerləşən peptid rabitələrini tədricən hidroliz edir.
- b) *endopeptidazalar*-polipeptid zəncirlərinin orta hissəsində yerləşən peptid rabitələrini parçalayır.

5. *Amidazalar*-amidlərin hidrolizini sürətləndirən fermentlərdir.

Bunlar asparaginaza, ureaza, adeninezaminaza aiddir.

6. *Polifosfatazalar*-fosfat turşusu qalıqları arasındaki anhidrid rabitələrini parçalayan fermentlərdir.

Polifosfatazaların nümayəndələrindən adenosintpifosfatazani, nukleoziddifosfatazani və s. göstərmək olar.

IV. Liazalar. liazalar substrat moleküllərindən bu və ya digər kimyəvi radikalı ayıran fermentlərdir. Hidrolazalardan fərqli olaraq, liazalar hidrolitik təsir göstərmir. Karboksilazaları bu qrupun fermentlərinə misal göstərmək olar.

Karboksilazalar (dekarboksilazalar) aminturşu və ya ketoturşuların tərkibində olan karboksil qruplarını onların moleküllərindən ayıraq, karbon qazına çevirir.

V. İzamerazalar. İzomerazalar üzvi birləşmələrin müxtəlif izomerlərinin qarşılıqlı çevrilmələrini kataliz edir. Bu qrupa aşağıdakılardır:

Epimerazalar-optik izomerlərin birini digərinə (məsələn, qlükozanı qalaktozaya) çevirən fermentlərdir.

Sis-trans-izomerazalar-adından məlum olduğu kimi, sis-izomerləri transizomerlərə (və əksinə) çevirir. Məsələn, malein turşusunun fumar turşusuna çevrilməsi:

VI. *Liqazalar (sintetazalar)*. Liqazalar sinfinə pirofosfat rabitələrinin parçalanmasından alınan enerjidən istifadə edərək, sadə birləşmələrdən mürəkkəb maddələrin sintezini sürətləndirən fermentlər daxildir. Liqazalar zülalların, nuklein turşularının, alifatik turşuların və başqa birləşmələrin sintezində mühüm rol oynayırlar.

Fermentlərin təyinətmə üsulları, spesifikliyi və aktivliyi, temperaturdan aslılığı.

Fermentlərin təyinətmə üsulları. Hazırda fermentlər gündəlik həyatda tətbiq sahəsinə görə aminturşularından və antibiotiklərdən sonra üçüncü yeri tutur. Çörəkbişirmə sənayesində göbələkdən alınmış ferment (əsasən amilaza) preparatından istifadə xəmirin tez yetişməsini (alınmasını, şişməsini) 30% artırır həmçinin əla növ bulka çörəyin əldə olunmasında saxarozaya 2 dəfəyə yaxın qənaət edir. Son zamanlar bəzi xəstəliklərin diaqnozunda və proqnozunda fermentlərin spesifik xassələrinə əsaslanaraq enzimdiaqnostika yaranmışdır. Beləki, qanda və sidikdə fermentlərin miqdarına əsaslanaraq bəzi diaqnozlar təyin edilir. Məsələn: laktodehidroge-naza (LDG), aspartataminotransferaza (AST) və aldolaza miokard infarktin diaqnostikasında; LDG, AST və alaninaminotransferaza qaraciyər xəstəliklərinin diaqnostikasında; j-glutamiltransferaza orqanların köçürülmə əməliyatında onların dəyişirikliyə uğramasının müəyyənləşdirilməsi diaqnostikasında və s istifadə olunurlar. Biokimya laboratoriyalarda fermentlər bəzi göstəricilərin (qlükoza, süd turşusu, piroüzüm turşusu, ATF, ADF, AMF və s) bioloji materiallarda (qan, toxuma və s.) təyinində işlədir. Ferment preparatlarının saxlanması nəticəsində onların istifadəsi çətinləşir. Son zamanlar biotexnoloji üsul ilə immobilləşdirilmiş fermentlər istehsalına başlanılmışdır. Bu cür immeilləşdirilmiş fermentdə hər bir ferment öz aktivliyini saxlayır. Gələcəkdə fermentativ reaksiyaların mexanizminin tam açılması reaksiyala-rın sürətlə getməsini 100% çıxıma nail olmasına, canlı organizmdə bir çox xəstəliklərin vaxtında diaqnostikasını və müalicəsini təmin edəcəkdir.

Hazırda fermentlər gündəlik həyatda tətbiq sahəsinə görə aminturşularından və antibiotiklərdən sonra üçüncü yeri tutur. Dünya bazارında istifadə olunan fermentlərin 60%-i peptidhidrolazaların (sintetik yuyucu maddələrin istehsalında istifadə olunur), 30%-isə qlükozidazaların (qənnadı sənayesində, meyvə-tərəvəz şirələrinin hazırlanmasında istifadə olunur) payına düşür. Fermentlər şərabçılıqda, çörəkbişirmədə, spirit, pivə, şirələrin istehsalında, tütünçülükdə, gəndəri, ət, süd, balıq, konserv sənayesində, şirniyat emalında, məisətdə və başqa sahələrdə də tətbiq olunur.

Çörəkbişirmə sənayesində köbələkdən alınmış ferment (əsasən amilaza) preparatından istifadə xəmirin tez yetişməsini (alınmasını, şişməsini)

30% artırır həmçinin əla növ bulka çörəyin əldə olunmasında saxarozaya 2 dəfəyə yaxın qənaət edir. Pivəbişirmədə, spirt istehsalında, nişastadan qlükoza alınmasında amilaza fermentindən istifadə edilir. Peptidhidrolaza fermenti-gön dəri istehsalında ət yeməklərinin hazırlanmasında (onlara xüsusi dad verir) istifadə edilir. Fermentlər təbabətdə bir sıra xəstəliklərin müalicəsində istifadə edilir: Proteolitik fermentlərdən pepsin, tripsin və başqa qarışq tərkibli (betasid, festal) istifadə olunur.

Fermentlərin ayrılması və təmizlənməsi üsulları: Fermentlərin kimyəvi tərkibini, xassələrini, təsirini və başqa xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün onları insan və heyvan materiallarından (həzm şirələri, qan, toxumalar, orqanlar, hüceyrə elementləri və s.), bitkilərdən, mikroorqanizmlərdən ayırmak və təmizləmək lazımdır. Bu məqsədlə bioloji materialdan, sudan, bufer məhlulundan, qiliserinlə suyun qarışığından və üzvi həllədicilərdən (aseton, etil spirti və s.), fizioloji məhluldan istifadə etməklə ekstraktı və ya homogenatı (homogenizatorda və ya həvəngdə xirdalanmış kütləsi) alınır. Homogenatı müxtəlif sürətlərdə sentrifuqa etməklə hüceyrənin ayrı-ayrı hissələrindən (mitoxondriyalar, ribosomlar və s.) də fermentləri ayırmak olar. Bu hissələrdən fermentlər növbə ilə dondurmaq və donunu açmaqla, yaxud detergentlərin (çox yüksək səthi fəal maddələrin: dezoksixolatin və s.) təsiri ilə çıxarılır. Hidrolazalar əsasən lizosomlarda, Krebs siklinin və sitoxrom sisteminin fermentləri isə mitoxondriyalarda lokalizasiya olunmuşdur. Bəzi fermentlər Holci aparatında, digərləri isə endoplazmatik torda yerləşir. Fermenləri ayırmak üçün aseton tozlarından da istifadə olunur. Həmin məqsədlə yoxlanan material (qaraciyər, böyrək, ürək, dalaq, bağırsaq və s.)

Fermentlərin spesifikliyi. Xassə hələ XIX əsrin sonlarında aşkar edilmişdir. Məlum olmuşdur ki, α - və β -metilqlukozidlər efir əlaqəsi üzrə iki, tamamilə müxtəlif fermentlər vasitəsilə parça-lanır. Beləliklə, fermentlərin cuzi fərqlənən iki maddəni ayıra bilməsi məlum oldu. Fermentin spesifikliyi ilk növbədə S mərkəzi və S-in fəza konfiqurasiyalarının uyğun gəlməsi ilə izah oluna bilər. Tam uyğunluq halında ES-kompleksi yaranır və yalnız bundan sonra kataliz mümkün olur. Fermentlərin spesifikliyi müxtəlif səviyyələrdə mövcuddur. Onların bir qismi yeganə bir reaksiyanı kataliz edir. Belə hal mütləq

spesifiklik deməkdir. Məsələn , ureaza yalnız sidik cövhərini CO_2 və ammonyaka parçalayır. Stereokimyəvi spesifiklik –fermentin yalnız bir optiki izomerə təsir etməsidir. Stereokimyəvi spesifiklik : mütləq qrup substrat spesifikliyi və nisbi qrup substrat spesifikliyinə bölünlərlər. Birinci halda ferment S-in oxşar qruplarına, ikinci halda isə müvafiq əlaqələrinə təsir göstərir. Ferment müxtəlif kimyəvi qruplara təsir göstərir-nisbi substrat spesifikliyidir.

Fermentlərin aktivliyi. Fermentlərin aktivliyinə təsir edən amillər də mövcuddur. Fermentlərin aktivliyinə mühitin temperaturu, hidrogen ionlarının qatılığı və başqa faktorlar təsir göstərir. Fermentin aktivliyinin artması biokimyəvi reaksiyaların gedisini sürətləndirir. Fermentlərin fəaliyyəti $30\text{-}40^{\circ}\text{C}$ -də daha aktiv olur. Temperatur 50°C -dən yuxarı qalxdıqda fermentlərin aktivliyi, onların təsir mexanizmi zəifləyir, $70\text{-}80^{\circ}\text{C}$ -də isə onların əksəriyyəti inaktivləşir, daha doğrusu reaksiyanın gedisinə təsir göstərə bilmir. Qida məhsullarının keyfiyyəti fermentlərin aktivliyindən çox asılıdır. Fermentin aktivliyi artdıqca qida maddələrinin tərkibini təşkil edən üzvi və qeyri-üzvi maddələrin parçalanması sürətlənir. Ona görə də bitki və heyvan mənşəli qida maddələri aşağı temperaturda saxlanılır ki, onun tərkibindəki fermentlər aktivləşməsin. Fermentlərin aktivliyinin dəyişməsi şərabın keyfiyyətinə də təsir göstərir. Belə ki, keyfiyyətli şərab istehsal etmək üçün onu bütün il ərzində eyni temperatur rejimində saxlamaq lazımdır. Fermentlərin aktivliyinə təsir edən ən əsas göstəricilərdən biri də qeyd olunduğu kimi mühitin pH-dır. Bitki fermentlərinin əksəriyyəti pH-1 $4,5\div7,0$ arasında olduqda daha fəal olurlar. Fermentlərin aktivliyinə bəzi metallar, **xörək duzu**, SO_2 və sair faktorlar da təsir göstərir. Üzüm şirəsinin və şərabın fermentləri SO_2 -nin təsirindən aktivliyini azaldırlar. Bir qrup fermentlər də vardır ki, onlar kompleks şəkildə ardıcıl olaraq mühitə təsir göstərirlər. Belə fermentlərə multiferment kompleksi deyilir.

Fermentlərin temperaturdan asılılığı. Temperatura qarşı həssaslıq onunla izah olunur ki, bu amil zülal molekuluna təsir göstərir və müəyyən həddən yüksək qiymət alındıqda onun denaturasiyasına və katalitik funksiyasının zəifləməsi və ya itməsinə səbəb olur. Temperatur böhran vəziyyətinə çatmamışsa, onun artması ilə kataliz prosesinin sürəti də artır. Katalitik fəallığını yüksələrək maksimum qiymət aldığı zaman mövcud olan temperatur, optimum adlanır və bu qiymət müxtəlif

fermentlər üçün deyil. Heyvanlar üçün səciyyəvi fermentlərin temperatur optimumu $40\text{-}50^{\circ}\text{C}$, bitkilərinki isə $50\text{-}60^{\circ}\text{C}$ arasındadır. Katalaza fermenti $0\text{-}10^{\circ}\text{C}$ həddində optimal təsir göstərir. Onun fəallığının azalması artıq 10°C -dən sonra başlayır. Temperatur optimumu 80°C olan fermentlər də məlumdur. Buna bitkilərin *papaini* misaldır.

FERMENTLƏRİN QURULUŞU VƏ TƏSİR MEXANİZMİ. FERMENTLƏRİN İNGİBİTORLARI VƏ AKTİVATORLARI.

Fermentlərin quruluşu və kimyəvi tərkibi: Bütün fermentlər qlobulyar zülallar tipinə aiddir. 1963-cü ildə ribonukleazanın və lizasomun, 1964-cü ildə isə α -ximotripsinin birinci quruluşu (aminturşu ardıcılılığı) müəyyən olundu. 1965-ci ildə rentgenostruktur analiz üsulu ilə lizosimin üçüncü quruluşu açıldı. Kimyəvi təbiətlərinə görə fermentlər 2 qrupa: birkomponentli və ikikomponentli fermentlərə bölünür. Birkomponentli fermentlər yalnız sadə zülallardan ibarətdir. İkikomponentli fermentlər isə sadə zülallarla zülal təbiətli olmayan birləşmələrdən əmələ gəlir. Zülal təbiətli olmayan maddələrə (kofaktorlarla) vitaminlər (məsələn: B1; B2; B6; B12; PP və s.), müxtəlif metallar (sink, dəmir, molibden, mis və s.), nukleotidlər adinozin üç fosfat, adenozindifosfat, uridinüçfosfat, uridindifosfatqlikoza, quanozindifosfatmannoza və s.) birləşmələr aiddir. Bunlar termostabildir. Fermentin zülal hissəsinə *apoferment*, zülal olmayan hissəsinə *koferment* deyilir. Koferment üzvi kofaktordur. Sononcu zülalla kovalent rabitə ilə birləşdikdə *prostetik qrup* da adlanır. Koferment fermentə fəallıq, apoferment isə spesifikasiq verir. Məsələn, karboksilazanın kofermenti tiaminpirofosfat olub, kokarboksilaza da adlanır. Kobalamin fermentlərinin kofermentləri B12 vitamininin törəmələridir.

Piruvatkarboksilazanın (pirozüm turşusunu oksalatsirkə turşusuna çevirir) kofermenti biotindir. Kofermentə apofermentlə birlikdə *xloferment* (yunanca tam deməkdir) deyilir. Birkomponentli fermentlərə hidrolazaları, ikikomponentli fermentlərə isə oksidoreduktazaları misal göstərmək olar. Hazırda müəyyən edilmişdir ki, eyni təsirə malik olub, fiziki-kimyəvi və qeyri xassələri ilə (elrktroforetik hərəkətliyinə, kinetik xassələrinə, inhibitorlara, aktivatorlara münasibətinə, aminturşu tərkibinə və s. görə) fərqlənən fermentlər də vardır. Bunlara *izofermentlər* (izoenzimlər) və ya *izozimlər* də deyilir. İzofermentlər ayrı-ayrı fermentlərin formalarıdır. Müxtəlif bioloji materiyallarda 50-yə yaxın fermentin izozimləri müəyyən edilmişdir. Bunlardan laktatdehidrogenazanı, fosfatazanı, esterazanı, aminotransferazanı, leysinamino-peptidazanı və s. göstərmək olar. Laktatdehidrogenazanın 5-forması, izofermenti(LD1–5) bəllidir. Bunların hamısının molekul kütləsi 134000-ə yaxındır. Tərkiblərində hər birinin molekul kütləsi 33500 olan dörd polipeptid zənciri (subvahid) vardır. Bu polipeptid zəncirləri iki tipdə olur. Onlardan biri M (ingilis dilində əzələ deməkdir), digəri H (ingiscə

ürəkdə sözündəndir) zənciri adlanır. Bu zəncirlərdən laktatdehidrogenazanın müxtəlif formaları (LD1; LD2; LD3; LD4 və LD5) əmələ gəlir. Bunlardan bir 4 M (M4 və ya LD5) zəncirindən, digər üç M və bir H (M3H) zəncirindən, üçüncüüsü iki M və H (M2H2) zəncirindən, dördüncüüsü bir M və üç H (MH3) zəncirindən, beşinciisi isə yalnız dörd H (H4 və ya LD1) zəncirindən əmələ gəlmışdır. Bu polipeptid zəncirləri aminturşu tərkiblərinə görə fərqlənir və təklikdə fermentativ fəallıqları yoxdur. M4 və M2H izofermentləri əsas enerji mənbəyi qlükoliz olan toxumalarda (ağ skelet əzələlərində, embrion toxumalarında), MH3 və H4 isə aerob mübadilə ilə xarakterlənən toxumalarda çox olur. İzofermentlər molekullarının quruluşuna və müxtəlif orqanlarda miqdarına görə də fərqlənir. Bütün orqanlarda laktatdehidrogenazadan ən çox M4 forması vardır. Güman edilir ki, hüceyrələrdə nəinki izofermentlər, hətta zülallar da müxtəlif formalarda ola bilər. Odur ki, bu məsələlərin tədqiqinin hüceyrə diferensasiyasının və morfogenetikinin molekulyar əsaslarının öyrənilməsində də çox böyük əhəmiyyəti vardır. Fermentlərin bəzi növləri birlikdə kompleks əmələ gətirir, *multienzimlər* adlanır - bu növ fermentlər eyni zamanda ardıcıl bir neçə biokimyəvi reaksiyanı kataliz edir. Ferment kompleksi adlanan üç növ fermentdən təşkil olunmuş multifermentim molekul kütləsi 4.500.000 Daltondur, piroüzüm turşusunun oksidləşməsini və dekarboksisləşməsinin kataliz edir. Son zamanların tədqiqatları göstərir ki, RNT-nin bəzi növləri zülallarla əlaqəli şəkildə katalitik funkisiya daşıyırlar. Bunlar *ribozimlər* adlanır. *Ribozimlər* pepdid rabitəsinin hidrolizini, sintezini, polinukleotidlərin fosfoefirləşməsini, mononukleotidlərin polimerləşməsini sürətləndirir. Ribozimlərin katalitik aktivliyə malik olan əsas 12-13 oliqonukleotid olan hissəsidir ki, bunlar *minozimlər* adlanır. Ribozimlərdə ribonukleotidlərin dezoksiribonukleotidlərlə əvəz olunması nəticəsində hibrid quruluşlu-*nukleozimlər* alınır. Nukleozimlərin aktivliyi ribozimlərdən üstündür. Ribozimlərin və nukleozimlərin yeni növlərinin sintezi biokatalizatorların evalyusiyasının başlangıcı olacaq və gələcək nəslin sağlam inkişafını təmin edəcəkdir.

Fermentlərin aktivatorları.

Fermentlərin xassələrinə və fəallığına aktivatorlar təsir göstərilərlər. Belə maddələr hələ XIX əsrədə öyrənilməyə başlamış və o dövrdə aktivatorları *stimulin* adlandırılmışdır. Aktivatorlar sırasına bir çox metal ionları və bəzi ionlar (Mg^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} , K^+ , Co^{2+} və Cl^-) daxildir. Metal ionları

prostetik qrupun tərkibinə daxil ola bilər, digər isə ES kompleksinin əmələ gəlməsini və KoE-nin, həmçinin apo-E-nin birləşməsini asanlaşdırır.

Fermentlərin ingibitorları. Fermentlərin xassələri və fəallığına ingibitorlar adlanan maddələr təsir göstərirlər. Belə maddələr hələ XIX əsrдə öyrənilməyə başlamış və o dövrdə ingibitorlara *antifermenitlər* adlandırılmışdır. İngibitorlar fermentlərin təsirini ləngidir. Bu prosesin müxtəlif mexanizmləri olsa da, onların əksəriyyəti iki tip ləngiməyə, geri dönmə və dönməyənlərə aiddir. Geri dönməyən ləngimə zamanı quruluşca S-ə oxşayan ingibitor(belə oxşarlıq izosteriya adlanır) fermentlə birləşərək S-i əvəz edir. Diizopropilfosfat asetilxolinə oxşadığından asanlıqla xolinesteraza fermentinə birləşərək onun fəaliyyətini dəyişdirir. Geri dönməyən ingibirə zamanı S və ingibitor quruluşca oxşamaya da bilər. İngibitor E-ni fəal mərkəzdən kənar modifikasiyaya uğradaraq, onun bütovluklə konformasiyasını və fəal mərkəzin quruluşunu dəyişməklə funksiyasını kəskin zəiflədə və ya dayandırıa bilər. Son illər zülal təbiətli ingibitorlar diqqəti cəlb edir.

Fermentlərin təsir mexanizmi. Fermentlərin yüksək spesifikliyi və qüvvətli təsir xüsusiyyətlərinə malik olması sayəsində, maddələr mübadiləsi ciddi ardıcılıq üzrə həyata keçir. Genlərin fəaliyyəti də fermentlərlə tənzim olunur. Ona görə fermentlər deferensiasiya və inkişaf proseslərində də mühüm rol oynayır. Fermentlər bir sıra əlamətlərinə görə qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqlənirlər. Fermentlər qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqli olaraq spesifik təsirə malikdirlər. Hər bir ferment yalnız bir biokimyəvi reaksiyanı və ya qrup halında bir tırəyə mənsub olan biokimyəvi reaksiyaları kataliz edir. Hər bir fermentativ biokimyəvi reaksiyanın sürəti hüceyrələrdə özünü tənzimləmə sistemi ilə tənzimlənir. Orqanizimdən ayrılmış ferment təsir xüsusiyyətinə malik deyildir. Bundan ötrü ayrılmış ferment kimya, əczaçılıq və həmçinin qida sənayesində geniş istifadə olunur. Bir qrup fermentlər də vardır ki, onlar kompleks şəkildə ardıcıl olaraq mühitə təsir göstərirlər. Belə fermentlərə multiferment kompleksi deyilir.Hal-hazırda 3000-dən artıq fermentin olması müəyyən edilmişdir. Lakin onlardan yalnız 300-ə

yaxını təmiz halda, kristallik formada alınmışdır. Beynəlxalq təsnifata görə fermentlər 6 sinfə bölünür. 1. *Oksidoreduktazalar*. Bu sinfə aid olan fermentlər oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarını kataliz edirlər. 2. *Transferazalar*. Bu fermentlər müxtəlif kimyəvi radikalların bir molekuldan digərinə köçürülməsini kataliz edirlər. 3. *Hidrolazalar*. Bu sinfə aid fermentlər suyun iştirakı ilə gedən reaksiyaları kataliz edirlər. 4. *Liazalar*. Suyun iştirakı olmadan baş verən bioloji reaksiyaları kataliz edirlər. 5. *İzomerazalar*. Canlı orqanizmlərdə gedən izomerləşmə proseslərini kataliz edirlər. 6. *Liqazalar və ya sintetazalar*. ATP-in parçalanmasından ayrılan enerjidən istifadə etməklə sadə birləşmələrdən daha mürəkkəb maddələrin sintezində iştirak edirlər.

Hormonlar haqqında ümumi məlumat. Ümumi xassələri spesifikliyi, təsir mexanizmi, təsnifatı. Hormonların maddələr mübadiləsində rolü.

Orqanizmdə maddələr mübadiləsini tənzim edən sistemlərdən biri də hormonal sistemdir. Hormonal sistem bütün endokrin vəzilərinin (daxili sekresiya vəzilərinin) təsiri ilə həyata keçirilir.

Endokrin vəzilər aşağıdakılardır:

1. Epifiz, 2. Hipofiz, 3. Qalxanvari vəzi, 4. Paraqalxanvari vəziləri,
5. Hipotalamus, 6. Böyrəküstü vəzilər; a) Böyrəküstü vəzin beyin maddəsi, b) Böyrəküstü vəzin qabiq maddəsi, 7. Mədəaltı vəzi, 8. Tənasül (cinsiyət)vəziləri, 9. Timus və s.

Endokrin vəzi toxumalarının yaratdığı maddələri bir başa qana ifraz etməsi prosesi daxili sekresiya adlanır. Daxili sekresiya vəzilərinin hüceyrələrinin yaratdığı xüsusi maddələrə hormonlar deyilir.

Hormonlar 2 əsas qrupa bölünür:

1. *Liofil hormonlar*. Bunlara steroid hormonları, estradiol, testosterone, kalsitreol, yodtironinlər, tiroksinlər və s. aiddir.
2. *Hidrofil hormonlar*. Bunlara isə histaminlər, serotoninlər, melatonin, adrenalin, tiroliberin, tireotropin, insulin, qlükaqon və s. aiddir.

Liofil hormonlar sintez olunan kimi qana ifraz edilir. Asanlıqla hüceyrə membranını keçir, hüceyrədaxili reseptorlarla birləşir. Hüceyrədaxili genlərin çevrilmələrini tənzimləyir. Daşıyıcı zülallar vasitəsilə daşınır. Hidrofil hormonlar peptid təbiətli və yaxud da amin turşularının törəməlidirlər və bəzi hüceyrələrdə toplana bilirlər, hüceyrə daxilinə keçə bilmirlər, membran səthindəki reseptorlarla birləşə bilirlər. Qan axınında daşıyıcısız hərəkət edirlər.

Hormonlar – xüsusi üzv və toxumalarda hazırlanaraq qana və limfaya ifraz edilən hazırlandığı yerdən kənardə orqanizmin müxtəlif üzvlərinin funksyasına təsir göstərən spesifik aktiv maddələrdir. Hormon termini 1905-ci ildə E. N. Starlinq tərəfindən elmə daxil edilmiş (yunanca hormao - oyadıram) və əvvəllər müxtəlif mənşəli bioloji aktiv maddələri adlandırmaq məqsədilə işlədilmişdir. Hormonlar ilk dəfə Burdax və Myuller tərəfindən (1845) sonralar Bertold (1889) və Braun Sexar (1892) bu işlə məşğul olmağa başlamışdır.

Hormonlar maddələr mübadiləsini, fermentativ prosesləri ayrı-ayrı orqanların funksiyasını nizama salır. Bunların təsirində qarşılıqlı əlaqə

vardır. Onlar organizmdə həm sərbəst, həm də zülallar, fosfatidlər, üzvi turşular və başqa maddələrlə kompleks səklində olur. Bu formalar sinir impulslarının təsirindən dəyişə bilər.

Hormonlar ayrı-ayrı toxuma və orqanlarda biokimyəvi reaksiyaları tənzimləyir. Məsələn: hormonlar nRNT-ın sintezini, ribosomun funksiyalarını aminturşuların daşınmasını (translyasiya) nizama salır. Mərkəzi sinir sistemi ilə daxili sekresiya vəzlərini ifraz etdiyi hormonlar arasında siqnallar ötürən peptid quruluşlu (tərəfli) hormonlar mövcuddur. Bu hormonları tənzimləyici-faktorlar və ya neyrohormonlar adlanır. Hormonlar digər maddələrdən öz spesifikasiyinə, yüksək bioloji aktivliyinə, xüsusi vəzilərdə sintez olunaraq qana ifraz etmələrinə və təsirinin distanlığına görə fərqlənir. Göstərilən xassələrin hamısına malik olan hormonlar həqiqi hormonlar hesab edilir.

Hormonların spesifikasiyi – onun xarakterik kimyəvi quruluşuna və quruluşa müvafiq gələn bioloji təsir xüsusiyyətinə malik olması müəyyən bir vəzdə sintez olunaraq qana ifraz edilməsi nəzərdə tutulur. Hormonlar çox yüksək bioloji aktivliyə malikdirlər. Onlar olduqca kiçik dozalarda (bioloji mayelərin hər 100 ml-də nanoqram və mikroqram 10-6 dozada) öz təsirini təzahür etdirir. Onlar yalnız periferik toxumalarda müəyyən dəyişikliyə uğradıqdan sonra hormonal aktivliyi əldə edirlər. Buna görə onları *parahormonlar* adlandırmaq daha məqsədə uyğundur. Cinsiyyət vəzlərində və böyrəküstü vəzinin qabiq maddəsində hazırlanan androstendion və dehidroepiandrosteron parahormonların nümayəndələridir. Bəzi endokrin vəzilərin məhsulları eyni zamanda həm hormon, həm də parahormon vəzifəsini daşıya bilir (məsələn, testosteron, lipotropin). Həqiqi hormonlar toxuma hormonlarından fərqli xüsusiyyətləri sintez olunduğu vəzdən xeyli uzaqda yerləşən toxumalar təsir göstərməsidir. Bu xassə hormonların – *distantlığıdır*. Endokrin vəzilərin fəaliyyətində eks-əlaqə prinsipi mövcuddur. Belə ki, hipovizin ön payının, qalxanabənzər vəzinin, cinsiyyət vəzlərinin və böyrəküstü vəzin qabiq maddəsinin fəaliyyətini tənzim edən bir neçə hormon hipovizin ön payının hormonlarının sekresiyasına təsir göstərir. Endokrin vəzilərin fəaliyyətinin sinir sistemindən asılılığı əlaqəli və eks əlaqəli formada qurulmuşdur.

Sinir sistemi endokrin vəzlərin fəaliyyətinə əsasən hipotalamus vasitəsi ilə təsir göstərir. Xarici və daxili amillərin təsiri altında organizmin toxumalarında yerləşən reseptorlarda impulslar yaranaraq mərkəzi sinir sisteminiə verilir. Nəticədə hipotalamusda spesifik

tənzimedici hormonlar (leberinlər və statinlər) sintez olunur. Onların təsiri ilə hipovizin ön payının hormonlarının sintezi sürətlənir ya da ləngiyir. Hipovizin ön payının hormonları isə öz növbəsində digər daxili sekresiya vəzilərinin fəaliyyətinin tənzimində iştirak edir. Beləliklə, yuxarıda göstərilən xassələr hormonların bioüzvi maddələrin xüsusi bir qrupu kimi səciyyələndirməyə və onları digər humoral amillərdən (sinir sisteminin mediatorları, toxuma hormonları və s.) fərqləndirməyə əsas verir. Qeyd etmək lazımdır ki, humoral amillərin hormonal və qeyri-hormonal növlərə bölünməsi müəyyən dərəcədə məqsədə uyğun olsa da, şərtidir. Hormonlarla prohormonlar, histohormonlar və hüceyrədaxili tənzimedicilər arasında kəskin fərq yoxdur. Bəzi birləşmələr bu maddələr arasında aralıq mövqe tutur. Eyni bir maddə həm hormon, həm də histohormon üçün səciyyəvi olan xassələrə malik ola bilər (məsələn, progesteron). Bundan əlavə, qeyri-hormonal amillərin əksəriyyətinin təsir mexanizmi hormonların hüceyrələrə təsirinin həyata keçirilməsi ilə əlaqədardır.

Hormonların təsir mexanizmi və təsnifikasi: Hormonlar toxuma və hüceyrələrin funksiyalarına seçmə spesifik təsir edir. Bu isə hüceyrələrdə hormonlara birləşəcək spesifik zülal reseptorlarının varlığı ilə əlaqədardır. Həmin reseptorlar 2 qrupa bölünür. Onlardan bir qrupu plazmatik membranın (hüceyrə örtüyünün xarici) səthində yerləşir. Digəri-sitoplazmatik reseptorlar isə hormonla hüceyrənin daxilində birləşir. Birinci növ reseptorlar adenilatsiklaza ilə əlaqədar olduğundan adenilatsiklaza sistemi adlanır. Hormon (məsələn, prolaktin) zülal reseptoru ilə birləşərək hormon-reseptor kompleksini əmələ gətirir. Bu da adenilatsiklazaya təsir edib, onu fəallaşdırır. Sonuncu isə ATP-i siklik AMF-ə (ts AMF) çevirir. Siklik AMF hədəf hüceyrədə bəzi orqanellaların (məsələn, nüvə) və bir sıra spesifik zülalların (məsələn, xromatin zülallarının) fosforlaşmasını sürətləndirən fermentləri (nüvə proteinkinazaları: məsələn, fosforilaza) fəallaşdırır. Nəticədə hüceyrədə gen fəallaşır və müvafiq maddənin (məsələn süd vəzi hüceyrəsində) kazeinin sintezinə başlanır. Hormonun (məsələn, adrenalin) seçmə təsiri müvafiq reseptorun quruluşu ilə əlaqədardır. Fermentlərin fəallığı siklik QTF və başqa nukleotidlərlə, proataqlantinlərlə də tənzimlənir. Bu yolla, yəni adinilatsiklaza sistemi ilə zülal (prolaktin, insulin bə s.) və polipeptid (adrenokortikotropin, qlükoqon və s.) təbiətli hormonlar, katekolaminlər (adrenalin, noradrenalin) təsir edir. Steroid hormonları (kortikosteroidlər, androsteronlar, estrogenlər) sitoplazma reseptorlarına

təsir göstərir. Onlar spesifik zülal-reseptorlarla birləşərək, sitoplazmada mitoxondiryalarda və başqa orqanlarda hormon-reseptor kompleksi əmələ gətirir. Həmin komplekslər hədəf hüceyrənin sitoplazmasından nüvəsinə keçərək, xromosomlardaki xüsusi zülallarla (akseptorlarla) birləşir və transkripsiyaya təsir edir. Bu zaman genlər fəallaşır, PHT-nin, o cümlədən mPHTnin, müvafiq fermentlərin və başqa zülalların (məsələn, yumurtalık yolunda ovaluminin) sintezi sürətlənir. Sitoplazmatik zülal reseptoru hormonun təsirinin vasitəsi olub bu xassəni yalnız hormonla birləşdirikdə, kompleks əmələ gətirdikdə qazanır. Göstərilən mexanizimlər hormonların təsirində əsas sayılır. Lakin hormonların təsiri ilə mübadilə proseslərinin tənzimində əlavə spesifik amillər də iştirak edir. Hazırda 100-ə yaxın hormon və hormonoid məlumdur. Hormonoidləri (histamin, serotonin, bradikinin, renin, qastrinsekretin və s.) toxuma hormonları da deyilir. Onlar adı hüceyrələrdə əmələ gəlirlər. Hormonlar təsirinə görə 2 yerə ayrılır: buraxıcı və icraçı. Buraxıcılarə hipotalamusun neyrohormonları aiddir. Onlar bəzi daxili sekresiya vəzilərinin fəaliyətini tənzimləyir. İcraçı hormonlar isə boy, inkişaf, məhsuldarlıq, çoxalma və s-də əlaqədar mübadilə proseslərinə təsir edir. Hormonlar kimyəvi təbiətinə, funksiyalarına və əmələgəlmə yerlərinə görə də təsnif olunur. Hormonlar kimyəvi təbiətinə görə 3 əsas qrupa ayrılır: zülal, aminturşuların törəmələri və steroid hormonları. Zülal təbiətli hormonlar sadə (somatotropin, prolaktin, insulun) və mürəkkəb zülal (tireotropin, liporopin), polipeptid (somayostatin, vazopressin, oksitosin) olur. Bəziləri isə aminturşularının (böyrəküstü vəzin beyin maddəsinin və qalxanabənzər vəzinin hormonları) törəmələridir. Steroid hormonları sterinlərdən əmələ gəlir.

Böyrəküstü və mədəaltı vəzinin hormonları.

Böyrəküstü vəzilər cüt üzvlərdən olub böyrəklərin kranial hissəsində yerləşir. Böyrəküstü vəzilərin həm qabiq, həm də beyin hissəsində çoxlu hormonlar istehsal edilir. Bu vəzilərin çəkisi insanda 10-12 q, inəkdə 10-30 q, donuzda 5 q, qoyunda 3-4 q olur. Bunların çəkisinin 10%-i beyin qatından, 90%-i isə qabiq qatından ibarətdir. Böyrəküstü vəzilərin beyin hissəsində əmələ gələn hormonlar kateholaminlər adlanır: buraya üç hormon-adrenalin, noradrenalin və izopropiladrenalin aiddir. Adrenalin və noradrenalin həmçinin simpatik sinir sisteminin hüceyrələrində əmələ gəlir. Adrenalin (və ya epinefrin) tipozinin və ya fenilalaninin törəməsidir. Adrenalin özü noradrenalinin törəməsidir, onun metilləşməsindən əmələ gəlir. Bu hormon karbohidratların mübadiləsində iştirak edir. Fosforilazanın fəallığını artırmaqla, qlikogenin qlükozaya qədər parçalanmasını sürətləndirir, hiperqligemiyaya (qanda qlükozanın çoxalmasına) səbəb olur. Adrenalinin fəallığı noradrenallindən 4-8 dəfə artıqdır. Adrenalin orqanizmə çox kiçik dozalarda fizioloji təsir göstərə bilər. Onun optimal dozası (1 kq çəkiyə 0,0001 mq olmaqla) ürəyin yiğilmasını sürətləndirir. Qan damarlarını daraldaraq arterial təzyiqi yüksəldir (tac damarlar müstəsna olmaqla).

Böyrəküstü vəzilərin qabiq hissəsində isə indiyə kimi 30-a qədər hormonun varlığı müəyyənləşdirilmişdir. Bunların hamısı sterinlərin ketoörəmələridir, steroidlərdir. Misal olaraq kortikoste-ron, kortizon, kortizol (oksikortikosteron) və s. göstərilə bilər. Böyrəküstü vəzinin qabiq maddəsində sintez olunan hormonların quruluşlarının əsasını tsiklopentanperhidrofenantrenin törəmələri olan pregnan və allopregnan təşkil edir. Böyrəküstü vəzilərin ümumi çəkisinin 5%-ə qədəri xolesterinin payına düşür. Ondan kortikosteroidlər sintez olunur. Bu hormonlar zülalların, karbohidratların, yağların və mineral maddələrin (düzlərin, suyun) mübadiləsində əsas rol oynayır. Mineral maddələrin mübadiləsində iştirak edənlərə mineralokortikoidlər deyilir. Məsələn, aldosteron, dezoksikortikosteron və s. Bunların təsirilə hüceyrələrdə və bioloji mayelərdə natrium və kalium ionlarının paylanması nizamlanır. Qlükokortikoidlər (kortizon, kortikosteron, pksikortikosteron və s.) karbohidratların mübadiləsində iştirak edir. Bu vəzilərin xəstəliyi nəticəsində xroniki kaxeksiya və zəiflik müşahidə olunur, dəridə piqmentasiya pozulur. Buna bürünc və ya Addison xəstəliyi deyilir.

Mədəaltı vəzi hormonları. Mədəaltı vəzi (pankreas) qarşıq, yəni həm ekzokrin, həm də endokrin funksiyalı vəzilərdəndir. Onun axacağı onikibarmaq bağırsağa töküür. Bu vəzin çəkisi insanda 80-90 q, qaramalda 120 q, donuzda 60 q, və qoyunda 40 q-dır. Mədəaltı vəzinin hormonu insulin Langerhans adacığlarında beta-hüceyrələrdə əmələ gəlir. Hazırda müəyyən edilmişdir ki, insulin sadə zülaldır. Qeyri-fəal 84 aminturşusunun qalığından ibarət proinsulin şəklində istehsal olunur. Fəallaşdıqda iki hissədən parçalanaraq, 31-63-cü amin turşusunu itirmiş proinsulin fəal formaya-insulinə keçir. İnsulinin tərkibində 51 aminturşusunun qalığı vardır. Bunlar 2 polipeptid zəncirində birləşir, zəncirin birində 21 amin turşusunun, digərində 30 aminturşusunun qalığı vardır. İnsulinin nəinki kimyəvi tərkibi, hətta quruluşu da bizə məlumdur. Hazırda o sintez də edilmişdir. Müxtəlif heyvanların insulinini 21 aminturşusundan ibarət polipeptid zəncirində (A) 8-10-cu aminturşularına görə fərqlənir. Belə ki, qaramalda və qoyunda 8-ci aminturşusu alanın olduğu halda, insanda, donuzda, atda, itdə, adadovşanında izoleysindir. Deməli, insulin növ xüsusiyyətinə malikdir. İnsulin karbohidratların mübadiləsində iştirak edir. O adrenalinin əksinə təsir göstərir, yəni qanda şəkərin miqdarını azaldır. Heksokinazanın fəallığını artırır, qlükozanın qlikogenə çevrilməsini sürətləndirir. İnsulin piroüzüm turşusundan qlükozanın sintezini kataliz edən fermentlər sisteminin aktivliyini azaltmaqla, qlikonegenez prosesinə ləngidici təsir göstərir. Onun təsirindən peptidlərin sintezi artır, zülalların parçalanmasını ləngidir, qaraciyər hüceyrələrində karbohidratlardan lipidlərin sintez olunmasını sürətləndirir. İnsulin hüceyrə divarlarında osmotik təzyiqə təsir edərək Na^+ , K^+ , PO_4^{3-} ionlarının, həmçinin qlükozanın hüceyrələrə daxil olmasını sürətləndirir. İnsulinin orqanizimdə yarımparçalanma dövrü 40 dəqiqədir. Onun toxumalarda parçalanmasında iki ferment iştirak edir. Əvvəlcə *glütation-insulin-transhydrogenaza* fermentinin təsiriilə A və B polipeptid zəncirləri bir-birindən ayrıılır. Bu prosesdən sonra sərbəst hala keçən A və B polipeptid zəncirləri *insulinaza* fermentinin təsiri ilə hidroliz prosesinə uğrayır.

Qlükaqon. Bu hormonda mədəaltı vəzinin alfa hüceyrələrində əmələ gəlir, tərkibində 29 aminturşusunun qalığı vardır. Müəyyən edilmişdir ki insan və heyvan qlükaqonun birincili quruluşu birbirindən fərqlənmir (hindquşundan başqa). Qlükaqon mədəaltı vəzidən başqa bağırsaq divarında da sintez olunur. Bu hormon qlükogenolitik təsirinə görə adrenalinə bənzəyir lakin qlükaqon adrenalindən fərqli olaraq arterial

təzyiqi yüksəltmir. Onun təsir obyekti qaraciyər, miokard və piy toxuması hüceyrələridir. Qlukaqon göstərilən hüceyrələrdə adenilatsiklaza frmentinin fəallığını artırır nəticədə AMF-in sintezi sürətlənilir. Qlukaqon orqanizmdə karbohidratların parçalanma məhsullarından lipidlərin sintez olunmasını ləngidir və qlükonogenez prosesini sürətləndirir. Onun təsirindən piy toxumasından qliserinin və yağ turşularının azad olaraq qana keçməsi sürətlənilir. Qaraciyər lipazasının aktivliyi yüksəlir. Toxumalarda qlükoza, fruktoza və sirkə turşusunun yağ turşularına və xolesterinə çevrilməsinə mane olur. Bunların nəticəsində toxumalarda enerji hasilatı artır və orqanizmin oksigenə qarşı təlabatı yüksəlir.

Lipokain. Bu polipeptiddir. O vəzin xırda axarlarının epitelisində əmələ gəlir. Lipokain yağ turşularının oksidləşməsinin, fosfastidlərin mübadiləsini sürətləndirir, lipotrop amillərin (xolin, metionin) təsirini stimullaşdırır. Onun çatışmamazlığı insan və heyvanlarda qaraciyərin piylənməsinə səbəb olur. Bunlardan əlavə mədəaltı vəzdə daha 4 hormonun sintez olunduğu aşkar edilmişdir – somatostatin, vaqotonin, sentropnein və pankreatik polipeptid. Bu hormonların hər birinin özünün funksiyaları var.

QALXANABƏNZƏR VƏ CİNSİYYƏT VƏZİNİN HORMONLARI.

Qalxanvari vəzi çəkicə kiçik olmasına baxmayaraq, qanla ən yaxşı təchiz olunmuş orqandır. İnsanda bunun çəkisi 25-30 q, inəkdə 10-15 q, qoyunda 5 q, donuzda 7-8 q olur. Bu vəzidə əmələ gələn hormona tiroksin və ya tetrayodironin deyilir. Tiroksini ilk dəfə 1919-cu ildə Kendal tireoqlobulin adlanan zülalın hidrolizindən ayrılmışdır. Qalxanvari vəzin folikulunda olan bu zülalda 0,5-1 % yod vardır. Onun molekul kütləsi 650-700 min daltonlara yaxındır. Son zamanlar heyvanların qanında xüsusi maddənin-üçyodtironinin də varlığı müəyyən edilmişdir. Bu maddə tərkibcə tiroksinə yaxındır, amma fəallığı ondan 10 dəfə artıqdır. Qalxanvari vəzidə az miqdarda monojodtirozin də olur. Tiroksinin maddələr mübadiləsində rolü böyükdür. O qaz mübadiləsini, qanda qlükozanı artırır, mitoxondrilərdə oksidləşməklə fosforlaşmanın intensivliyini nizamlayır. Tiroksin və tiroyodtironin orqanizmdə öz funksiyalarını başa çatdırıldıqdan sonra tez aminləşmə, yodsuzlaşma və konfuqasiya proseslərinə uğrayır. Yodun ayrılması toxumalarda tiroksin-halogenaza fermentinin iştirakı ilə baş verir. Parçalanmadan ayrılan yod əsasən qeyri-üzvi birləşmələr şəklində böyrəklər vasitəsilə xaric olunur. Trioksinin istehsalı azalırsa, hipotireoidizm baş verir. Bu qalxanvari vəzinin atrofiyalışmasından əmələ gəlir. Bu zaman insan və heyvanda qısa boyluluq müşahidə olunur, kretinizm baş verir. Əgər bu hal yaşlıarda müşahidə edilərsə, miksedema adlanır. Bu zaman xəstələr çox yaşlı görünür, mübadilə prosesi zəifləyir, sulu şıslər əmələ gəlir və piylənmə müşahidə olunur. Qalxanvari vəzinin degenerativ böyməsində endimik 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 rast gəlinir. Xəstəliyin baş verməməsi üçün, yəni profilaktik məqsədlə kaliumyodiddən istifadə olunur. Qalxanvari vəzinin hiperfunksiyasına da təsadüf edilir. Bu zaman Bazedov xəstəliyi əmələ gəlir. Bu da mübadilə proseslərini intensivliyi ilə xarakterlənir. Nəticədə orqanizm zəifləyir, spesifik əlamət olaraq çəpgözlülük baş verir, ariqlama, ətraflarda titrəmə müşahidə olunur. Qalxanvari ətraf vəzilər qlxanabənzər vəzinin arxa səthində yerləşən sarımtıl-qırmızı rəngli xırda törəmədir (çəkisi 0,1-0,15 q-dır). Bu vəzilərin sintez etdiyi hormon paratireokrin və ya parathormon adlanır. Parathormon 84 aminturşusunun qalığından və lipidlərdən əmələ gəlmış mürəkkəb zülaldır, tərkibində 12,6-15,5% azot var, molekul kütləsi 700 min daltona

yaxındır. Bu zülal iki fraksiyadan ibarətdir. Fəal faksiya suda, duz məhlullarında yaxşı həll olur, proteolitik fermentlərin təsirindən inaktivləşir. Parathormon Ca^{2+} və fosfat ionlarının bağırsaqlarından sorulmasını sürətləndirir. Qalxanvari ətrafi vəzilərin hormonlarının çatışmazlığında qanda kalsiumun miqdarı azalır, quanidin və fosfor çoxalır, çünki parathormon kalsium və fosfor mübadiləsinin nizamlanmasında iştirak edir. Sinir sisteminin oyanması sürətlənir, tetaniya baş verir. Bədənin müxtəlif əzələlərində sinir əzələ oyanıqlığının yüksəlməsi müşahidə edilir.

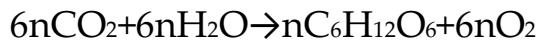
Tənasül vəziləri hormonları erkək və dişi cinsi vəzilərinin interstisial hüceyrələrində və qismən böyrəküstü vəzinin qabıq maddəsində sintez edilir. Hazırda erkək və dişi tənasül hormonlarının çoxunun kimyəvi təbiəti öyrənilib artıq sintez edilmişdir. Bunlar tsiklopentanoperhidrofenantrenin, dişi tənasül hormonları isə estranın törəmələridir. Dişi tənasül hormonlarına missal estradiolu, estronu (follikulin), progesteronu və estriolu göstərmək olar. Estran bunların törəməsidir. Estradiol fizioloji təsirinə görə estrondan 10 dəfə estrioldan isə 25-30 dəfə yüksək aktivliyə malikdir. Estradiol follikulalarda, estron folikullarda, yumurtalıqda, boğazlıq zamanı plasentada da əmələ gəlir. Folikullarda sintez olunan hormonlara (estron və estradiol) *e s t r o g e n l a r d a* deyilir. Bunların biosintezini sxematik belgöstərmək olar. Estradiol fizioloji təsirinə görə estrondan 10 dəfə estrioldan isə 25-30 dəfə yüksək aktivliyə malikdir. Yaxınlarda müəyyən edilmişdir ki, dişi tənasül hormonları: follikulin və estradiol beyində də sintez oluna bilər. Bu məqsədlə qanda olan erkək tənasül hormonlarından istifadə olunur. Progesteron (lyuteosteron) sarı cisimdə boğazlığın ikinci dövründə əmələ gəlir. Bu hormon orqanizmdə estrogenlərin ifrazını artırır. Orqanizmdə bu hormonların sintezi üçün ilkin material kimi xolesterindən və sirkə turşusundan istifadə olunur. Onların əmələ gəlməsində aralıq məhsul testosterondur. Esterogenlər qan və limfanın tərkibində ya sərbəst halda ya da zülallarla (xüsusən albuminlərlə) birləşmiş şəkildə olur. Qanın hər 100 ml-də 1 mq-a qədər estrogen olur.

Maddələr mübadiləsinin öyrənilmə üsulları. Həzmin biokimyası. Həzm kanalından maddələrin sorulması.

Maddələr mübadiləsi canlıları cansızlardan ayıran əsas əlamətdir. Maddələr mübadiləsi dəqiq nizamlanmış biokimyəvi və fizioloji bir prosesdir. Bu prosesdə qanın və digər maddələrin orqanizmə daxil olması, onların orqanizm tərəfindən mənimsənilməsi, hüceyrə daxilində digər məhsullara çevrilməsi və əmələ gələn lazımsız məhsulların orqanizmdən xaric olunması ardıcılılığı ilə baş verir. Bu çevrilmələr xarakterik biokimyəvi reaksiyalarla (hidroliz, hidrogenləşmə, aminləşmə, fosforlaşma və s.) icra olunur. Bu reaksiyalar mərkəzi sinir sisteminin nəzarəti və hormonların iştirakı ilə fermentlər tərəfindən sürətləndirilir. Maddələr mübadiləsi bütün hüceyrə quruluşunun boy və inkişafını və enerji təminatı ilə təmin edir. Maddələr mübadiləsinin dayanması orqanizmin həyat fəaliyyətinin zəifləməsinə və nəhayət məhvini səbəb olur. Maddələr mübadiləsi bir-biri ilə əlaqəli və müxtəlif istiqamətə yönələn iki prosesin vəhdətindən ibarətdir. Birinci dissimilyasiya (və ya metabolizm) maddələrin parçalanma prosesidir. İkinci assimilyasiya (və ya katabolizm) maddələrin əmələ gəlmə prosesidir.

Həyat fəaliyyəti prosesləri dissimilyasiya və assimilyasiya proseslərindən təşkil olunmuşdur. Dissimilyasiya - qida maddələrinin daha sadə birləşmələrə oksidləşmə prosesi, assimilyasiya isə qidalı maddələrin sintezi prosesi deməkdir. Adətən orqanizmdə dissimilyasiya və assimilyasiya prosesləri taraz vəziyyətdə olurlar. Bəzən dissimilyasiya assimilyasiyaya üstün gəlir (intensiv əmək zamanı, xörək qəbul olunmayan vaxt). Bəzən isə assimilyasiya dissimilyasiyaya üstün gəlir (uşaqlarda, hamilə qadınlarda). Anabolizm prosesində NT-i, zülallar və digər makromolekullar əmələ gəlir. Anabolizm reksiyaları ATP və NADN-enerjisindən iatifadə sayəsində mümkün olur. Assimilyasiya və dissimilyasiya prosesləri birlikdə maddələr mübadiləsi adlanır. Dissimilyasiya zamanı zülallar, yağlar və karbohidratlar oksidləşərək enerji yaradırlar. Bu enerji: 1 - intensiv istilik əmələgəlmə prosesinə; 2 - fiziki və əqli əməyə sərf olunur. İstilik əmələgəlmə prosesi istiliyi 3 yolla həyata keçirir: istilik şüalanması; istilik keçirməsi; buxarlanması istiliyi hesabına. Mənfi temperaturada hər bir adam 15 kkal enerji itirir, fiziki işə isə 20-30% enerji sərf olunur. Maddələr mübadiləsi

geniş məfhüm olub, zülal və yağ mübadilərindən, su mübadiləsindən, mineral maddələr mübadiləsindən, vitaminlər, karbohidratlar mübadiləsindən və energetik mübadilədən ibarətdir. Qidalanmanın başlıca bioloji və fizioloji mahiyyəti orqanizmdə maddələr və enerji mübadiləsini təmin etməkdən ibarətdir. Maddələr mübadiləsi orqanizm ilə onu əhatə edən xarici mühit arasında daim baş verən təbii ümumi proses olub, xarici mühitdən orqanizmə həyat üçün zəruri olan bir sıra maddələrin daxil olması, onların işlənməsi və istifadəsi, bu zaman əmələ gələn artıq və tullantı məhsulların orqanizmdən xaric edilməsi kimi mürəkkəb qapalı (tsiklik) dövr edən prosesləri əhatə edir. Maddələr mübadiləsi orqanizmin həyat fəaliyyəti və daxili mühitinin nisbi kimyəvi sabitliyini qoruyub saxlamaq üçün zəruri şərtdir. Nəticədə, lazım olan tikinti materialları və həyat fəaliyyəti üçün zəruri olan enerji əmələ gəlir. Bütün canlılar üçün yer kürəsində ilk enerji mənbəyi Günəşdir. Fotosintez prosesi Günəş enerjisi ($h\nu$) nəticəsində bitkilərin yaşıl hissələrində üzvi maddələrin əmələ gəlməsini təmin edir. Bitkilər avtotrof orqanizmlərdir.



Bu prosesdə qeyri üzvi maddələrdən üzvi maddələr sintez olunur. İnsanlar və heyvanlar isə enerji mənbəyi kimi yalnız qida vasitəsilə qəbul olunan üzvi maddələrdən istifadə edir, belə orqanizimlər heterotrof orqanizmlərdir.

Maddələr mübadiləsi nəticəsində orqanizmdə enerji əmələ gəlir. 1 qram zülal, şəkər və yağ parçalandıqda ümumilikdə hər birinin kalori əmsalını nəzərə alıqda, 17 kkalori ($4+4+9=17$) qədər enerji ayrılır. Əsas bioloji enerji, hüceyrələrdə enerji blokları funksiyasını yerinə yetirən mitoxondrilərdə, onların xüsusi metabolik oksidləşmə qazanında - Kreps tsiklində, az miqdarda isə qeyri-oksidləşmə (qlikoliz) yolu ilə sitoplazmada əmələ gəlir. 1 q molekul şəkər oksidləşdikdə mitoxondrilərdə təxminən 36 molekula makroerqiq enerji daşıyıcısı-adenozintrifosfat (ATF) sintez olunur. Bioenergetik proseslərdə ATF-in çox mühüm əhəmiyyəti vardır. Onun bir qram molekulunun hidroliz prosesinə uğrayaraq ADF və fosfat turşusuna çevrilməsi zamanı 30,2 kC enerji ayrılır.

Bu maddə orqanizmdə universal enerji mənbəyi vəzifəsi daşıyır. Əmələ gələn ATF əsasən hüceyrələrin bölünməsinə, əzələ işinə, sinir fəaliyyətinə, sintez və nəqliyyat proseslərinə sərf olunur. Orqanizmdə

enerji sərfi vahidi kimi kalori və ya coul qəbul olunub və adətən kilokalori və ya kilocoul ilə ifadə edilir. Bütün qida maddələri müəyyən enerji ehtiyatlarına malikdir. Ümumi mübadilə, maddələr və enerji mübadiləsinin əsas tərkib hissələrini əhatə edir və insan fəaliyyətini təmin edən əsas şərtlərdən biridir. Ümumi mübadilə əzələ işi, əmək artdıqda daha da intensivləşir. Bununla əlaqədar olaraq, müxtəlif peşə işçiləri sutka ərzində müxtəlif həcmidə enerji (kalori) sərf edirlər, (12600-dən 21000 kilocoula qədər). Gərgin emosional vəziyyətlərdə, ekstremal təsirlər və stress situasiyalarında orqanizmin ümumi maddələr və enerji mübadiləsi xeyli artır. Qidanın qəbulundan sonra maddələr mübadiləsi 10-40% yüksəlir. Qidanın maddələr mübadiləsinə bu cür güclü təsiri mədəbağırsaq aparatının fəaliyyətindən asılı deyildir. Ona qidanın mübadiləyə spesifik-dinamik təsiri deyilir. Qidalanma eyni zamanda orqanizmin daxili maye mühitində (qan, limfa, beyin-onurğa beyin mayesi, toxuma və ya hüceyrələrarası maye, hüceyrədaxili möhtəviyyat və s.) üzvi və qeyri-üzvi maddələr tərkibinin nisbi sabitliyinin, homeostatik stasionar vəziyyətinin qorunub saxlanmasında mühüm rol oynayır. Qəbul edilən qida maddələrinin ilk çevrilmələrindən başlayaraq, mübadilənin son məhsullarının əmələ gəldiyi mərhələyə qədər uğradıqları bütün kimyəvi dəyişikliklərə a r a l i q m ü b a d i l ə deyilir. Mədə-bağırsaq traktında gedən həzm və sorulma prosesləri, sümüklərdə mineral maddələrin əmələ gəlməsi, bəzi toxumaların ara maddələrinin və mayelərinin yaranması müstəsna olmaqla, aralıq mübadilənin yerdə qalan bütün prosesləri hüceyrələrin daxilində baş verir. Balans üsulu ilə müxtəlif elementlərin və maddələrin (azot, kalsium, fosfor, su və s.) qəbul edilən və kənar olunan miqdarı təyin edilməklə, orqanizmin onlara olan təlabatı müəyyənləşdirilir. Yoxlanan maddənin (məsələn, azotun) qəbul edilmiş miqdarı ifraz olunandan çoxdursa müsbət balans adlanır. Bu zaman həmin maddə bədəndə toplanır. Belə hal ən çox cavanlarda nəzərə çarpır. Maddənin qəbul olunmuş miqdarı ifrazından az olarsa, o mənfi balans adlanır. Həmin vəziyyət müxtəlif xəstəliklərdə yaranır. Qəbul olunan maddənin miqdarı ilə ifraz olunankı eynidirsə ona müvazinət balansı deyilir. Balans üsulu

insan və heyvanların müxtəlif maddələr olan təlabatının miqdarda təyininə imkan verir. Bu üsulla keyfiyyət təlabatını müəyyən etmək olmur. Qanda qlükozanın miqdarının sabit saxlanılmasında, sidik cövhərinin əmələ gəlməsində qaraciyərin rolü İ. P. Pavlov, M. V. Nenski və Q. Embden tərəfindən bu üsulla müəyyən edilmişdir. Elektron mikros-kopiyası üsullardan, sürətli sentrifuqalardan, polyaroqrafiya, xromatoqrafiya, elektroforez və s. ilə birlikdə hüceyrədə (mitoxondriyalarda, ribosomlarda, nüvədə və s.) maddələr mabadələsinin öyrənilməsində geniş istifadə olunur.

Biopsiya və ya orqanostomiya üsulunda ayrı-ayrı orqanlardan kəsiklər götürülərək, onlarda maddələrin kimyəvi təhlili aparılır və ona əsasən də maddələr mübadiləsi öyrənilir. Bu məqsədlə O. Varburq aparatından və s. cihazlardan istifadə olunur. Hidrokimyəvi üsulda müayinələr histoloji kəsiklərdə aparılır. Maddələr mübadiləsini öyrənmək üçün fraksiyalarından və homogenatlardan da istifadə edilir. Bu üsul mübadilə proseslərinin lokalizasiyasının (yerləşməsini) müəyyənləşdirməyə imkan verir. Zülalların ribosomlarda sintez olunması və s. bu üsulla öyrənilmişdir. Bütün bu üsullar maddələr mübadiləsini ətraflı öyrənməyə və onu istənilən istiqamətdə dəyişdirməyə, heyvanların məhsuldarlığını artırmaq, onların keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, xəstəliklə-rinin qarşısını almaq yollarını müəyyən etməyə imkan verir. Maddələr mübadiləsinin tipi, intensivliyi bir sıra amillərdən: heyvanın növündən, yaşından, qidasından, ilin fəslindən, temperaturdan, təzyiqdən və s-dən asılıdır. (Q. E. Vladimirov, P. P. Radikov, V. V. Kovalski, H. İ. Səfərov, Q. B. Xəlilov və b.). Mübadilə prosesinin gedisində sinir sisteminin və daxili sekresiya vəzlərinin nizamlayıcı rolu da mühüm əhəmiyyətə malikdir. (İ. P. Pavlov, K. M. Bıkov, A. İ. Qarayev, H. İ. Səfərov, Q. B. Xəlilov və b.). Bütün bu məsələləri ətraflı öyrənməklə, maddələr mübadiləsini heyvandarlığın inkişafına şərait yaradacaq istiqamətə yönəltmək olar.

Həzmin biokimyası. Həzm kanalında maddələrin sorulması:

İnsan və heyvanların qəbul etdiyi qida və onda olan müxtəlif maddələr (zülallar, yağlar, karbohidratlar, duzlar və s.) öz tərkib hissələrinə həzm orqanlarında (ağzı boşluğu, mədə, bağırsaqlar) parçalanır. Həzm orqanlarında qida müxtəlif şirələrin (tüpürçək, mədə şirəsi, bağırsaq şirəsi, öd və s.) və onlardakı maddələrin (xüsusən fermentlərin), öd

turşularının və s. təsiri ilə fiziki və kimyəvi dəyişikliyə uğrayır. Həzm prosesində zülallar son məhsul olaraq aminturşularına, karbohidratlar monosaxaridlərə, yağlar və yağabənzər maddələr qliserinə, yüksəkmolekullu yağ turşularına, fosfat turşusuna, azotlu birləşmələrə (xolinə, kolaminə, serinə və s.), nuklein turşuları purin və purimidin nukleotidlərinə, duzlar isə ionlara ayrılır. Bu bəsit birləşmələr həzm orqanlarından sorularaq qana keçir və qanda bədənin bütün orqan və toxumalarına aparılır. Qida maddələri həzm prosesində öz tərkib hissələrinə parçalandıqdan sonra həzm orqanlarından, xüsusən nazik bağırsaqdan sorularaq, qana keçir. Maddələrin 70 – 80 %-i nazik bağırsaqdan qana sorulur. Nazik bağırsağın selik təbəqəsindəki çoxlu xovlar (1 sm^2 2000 - 2500) onun səthini 20 – 25 dəfə artırır və bununla da qana sorulmanı asanlaşdırır. Karbohidratlar monosaxaridlər (qlükoza, qalaktoza, fruktoza və s.) şəklində qana sorulur. Disaxaridlər çox olduqda müəyyən hissəsi parçalanmadan da sorula bilir. Monosaxaridlər növündən, quruluşundan və s.-dən asılı olaraq, eyni dərəcədə sorulmur. Qana ən yaxşı sorulan qalaktoza və qlükozadır. Arabinozanın sorulması zəifdir. Bunlar (qlükoza, qalaktoza və feuktoza) bağırsağın divarında fosforlaşaraq, bir-birinə çevrilə bilir. Bu da onların sorulmasını asanlaşdırır. Beləliklə, fosfatlar monosaxaridlərin sorulmasını sürətləndirir. Yağlar qliserin və yağ turşuları şəklində qana sorulur. Onlar az miqdarda yaxşı emulsiyalasdıqda parçalanmadan da qana sorula bilir. Ərimə temperaturu yüksək olan yağların emulsiyalaması və sorulması çətin olur. Ona görə də bitki yağları hidroliz olunmadan 98%, tristearinlər isə 15% sorulur. Qliserin suda yaxşı həll olunduğundan asan, yağ turşuları isə pis həll olunduğundan çətin sorulur. Öd turşuları bunlarla müxtəlif nisbətdə (1:4; 2:7; 3:8; 4:9 və s.) mürəkkəb komplekslər əmələ gətirərək, həll olan şəklə keçirir və sorulmanı sürətləndirir. Bu komplekslər (xolein turşuları) sorulduqdan sonra parçalanır. Yağ turşuları bağırsağın epiteli toxumasında qalaraq orqanizmdə yağların sintezi üçün istifadə olunur. Öd turşuları isə qanla qaraciyərə gedib, ödə keçir və yenidən bağırsağa qayıdır, yağ turşularının sorulmasında təkrar iştirak edir. Yağ turşularının sorulması fosfat turşusu ilə də stimullaşdırılır. Bağırsağın selik təbəqəsində yağ turşuları qliserinlə birləşərək yağlara da çevrilir. Sonra əsasən limfa sistemində və qismən (təxminən 20 – 30%) kapilyar qan damarlarına keçir. Zülallar aminturşuları şəklində qana sorulur. Yemlə zülal çox qəbul edildikdə az hissəsi parçalanmadan da sorula bilir. Bağırsağın selik

təbəqəsində aminturşularından müəyyən dərəcədə polipeptidlərin sintezi üçün də istifadə edilir. Su bütün həzm orqanlarında, xüsusilə ilə bağırsaqdan şorulur. Sutka ərzində qaramalın bağırsağından 100 l-ə, donuzda isə 25 l-ə qədər su sorula bilər. Bu da bağırsaq möhtəviyyatının osmos təzyiqindən, orada duzların qatılığından və s.-dən asılıdır. Duzlardan xörək duzu və kalium-xlorid asan, suda zəif həllolan duzlar (natrium sulfat, maqnezium sulfat) isə ləng qana sorulur. Fosfat və karbonat turşularının kalsium və maqnezium duzlarının sorulması daha da zəif olur. Dəmir, yod və s. elementlərin duzları isə mürəkkəb üzvi birləşmələr (tiroksin, askorbinat və s.) şəklində asan sorulur.

Bioloji oksidləşmə. Bioloji oksidləşmənin mexanizmi.

Bioloji oksidləşmə – canlı hüceyrə və toxumalarda oksigenin sərfi ilə üzvi maddələrin parçalanması nəticəsində və karbon qazının ayrılması ilə gedən prosesdir.

Hələ XVIII əsrin ikinci yarısında M. V. Lomonosov və A. L. Lavuazye sübut etmişlər ki, yanma yanan maddənin havanın oksigeni ilə birləşməsidir. Üzvi maddə yandıqda karbon qazı və su əmələ gəlməklə, sərbəst istilik enerjisi də ayrılır. İnsanların və heyvanların tənəffüsü də bunun eynidir. Orqanizmə daxil olmuş havanın oksigeni hüceyrələrdəki maddələri karbon qazı və suya qədər oksidləşdirir, enerji ayrılır. Son iki əsr ərzində bioloji oksidləşmənin bir çox cəhətləri: fermentlərin iştirakı, mərkəzi sinir sisteminin, hormonların, vitaminlərin rolü, enerjinin çevriləmələri və s. öyrənilmişdir. Bioloji oksidləşmə bütün toxumalarda getdiyindən toxuma tənəffüsü və ya oksidləşməsi də adlanır. Əvvələr toxuma tənəffüsünə oksidləşən maddəyə oksigenin birləşməsi kimi baxırdılar. Oksigenin çıxmasını isə maddənin reduksiya olunması hesab edirdilər. Elmin son nailiyyətləri bu anlayışı dərinləşdirmişdir. Oksidləşmə maddə atomunun elektron verdiyini, reduksiyalaşma isə onun qəbul edilməsini göstərir. Ona görə də oksidləşmiş atomun mənfi yükü azalır və ya müsbət yükü çoxalır. Neytral atomlar oksidləşdikdə müsbət yüklü ionlara çevrilir. Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarının əksəriyyəti, yanma prosesi kimi enerji ayrılması ilə gedir. Bioloji oksidləşmə prosesinin mahiyyətini izah edən bir sıra nəzəriyyələr mövcuddur. Onlardan birincisi keçən əsrin axırları və XX əsrin əvvələrində (1908 – 1912-ci illərdə) meydana gəlmiş V. İ. Palladin və Villand nəzəriyyəsidir.

V. İ. Palladin nəzəriyyəsinə görə bioloji oksidləşmənin əsasını oksidləşən maddənin hidrogensizləşməsi, yəni onun molekulundan hidrogen atomunun ayrılması təşkil edir. Ayrılan hidrogen atomu oksigenə birləşərək su əmələ gətirir. Burada oksigen akseptor rolunu oynamaqla, ikinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdir. Bu aerob oksidləşmədir, yəni oksigenin iştirakı ilə gedir. Villand V.İ.Palladinin fikrini inkişaf etdirməklə təcrübərlə konkretləşdirilmişdir. O, sübut etmişdir ki, müxtəlif maddələrin, o cümlədən sirkə aldehidinin oksidləşməsi mürəkkəb proses olub, əvvəlcə suyun birləşməsi ilə onun hidratına çevrilir. Sonuncu isə metilen göyünün iştirakı ilə hidrogensizləşməklə oksidləşir. Mitokondriyaların 65 – 70%-ni zülallar, 25 – 30%-ni lipidlər və

0,5%-ni RNT təşkil edir. Zülalların yarıya qədəri daxili membrandakı tənəffüs fermentləri və s.-dən ibarətdir. Matriksin də 50%-i zülaldır. Tənəffüs prosesinin gedişində fosforlu birləşmələr mühüm rol oynayır. Toxumalarda maddələrin oksidləşməsi (aerob fazada da) qeyri-üzvi fosfatların iştirakı ilə gedir. Bu səbəbdən oksidləşmə zamanı qeyri-üzvi fosfatların miqdarı azalır. Odur ki, bu iki proses (oksidləşmə və fosforlaşma) qarşılıqlı əlaqədar olduğundan oksidləşməklə fosforlaşma adlanır. Bu məsələ ilk dəfə V. A. Engel-hardt, Kalkar, V. A. Belitser, E. T. Sıbakova (1930 –1941-ci illərdə), S.Oçoa tərəfindən müəyyənləşdirilmiş, sonralar isə A. Lenincer, P.Mitçel, V. Skulaçev, Kennedi, Lumis, Lipman və başqaları tərəfindən də öyrənilmişdir. Oksidləşməklə fosforlaşmanın mexanizmi: kimyəvi (F. Lipman, Sleyter 1946), mexaniki-kimyəvi (Bayer, 1964) və kimyəvi-osmotik (P. Mitçel, 1961; V. Skulaçev, 1972) kimi bir sıra nəzəriyyələrlə izah olunur. Kimyəvi nəzəriyyəyə görə oksidləşmə və fosforlaşmanın əlaqələnməsi, ADF-in makroergik rabitəli qeyri-üzvi fosfatla birləşib ATF-i əmələ gətirməsi xüsusü ötürüçülərlə (NAD, ubixinon, E və K vitaminları, kariozin, ADF-in adenil hissəsi, aminturşularının imidazol radikalları və s.) icra olunur. Sonuncular oksidləşən maddələrlə (substratla) makroergik rabitəli arabirləşmələr əmələ gətirir. Lakin bunlar ayrılaraq, varlığı sübut edilməmişdir. Mexaniki-kimyəvi (və ya konformasiya) nəzəriyyə tərəfdarları güman edir ki, oksidləşmə və fosforlaşmanın qarşılıqlı əlaqəsi oksidləşmə enerjisi hesabına fermentlərin konformasiya dəyişiklikləri ilə yaranır, yüksək enerjili rabitə (məsələn, tioefir rabitəsi) ADF-ə köçürülür, ATF-in sintezinə istifadə olunur. Bu fikri sübut edən dəlil hələlik yoxdur. Kimyəvi-osmotik nəzəriyyə tərəfdarlarının fikirincə hüceyrə tənəffüsü ilə fosforlaşmanın əlaqələnməsi mitoxondriyaların xarici membranında gedir. Bu zaman oksidləşmənin kimyəvi enerjisi elektrokimyəvi potensiallar enerjisini çevirilir. AH_2 donorunun oksidləşməsi ilə proton və donorlar yaranır. Protonlar membranın səthində qalır, elektronlar isə membranın daxili səthində - akseptorlarla (məsələn, oksigenə) keçir. Xarici membran müsbət, daxili membran mənfi yüklenir, akseptor isə reduksiyalasılır. Akseptor oksigendirən, daxili mühitin hidrogen ionları ilə qarşılıqlı təsir nəticəsində su əmələ gətirir. Xarici və daxili membranlar arasında elektrik sahəsi yaranır və makroergik vasitəçinin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Sonra onun makroergik rabitəsi ADF-ə köçürülür, ATF əmələ gəlir. Hazırda kimyəvi-osmotik nəzəriyyə oksidləşməklə fosforlaşmanın mexanizmini izah edən əsas konsepsiya sayılır.

Zülalların mübadiləsi.

Zülal mübadiləsi canlı orqanizm ilə ətraf mühit arasında maddələr mübadiləsinin ən aparıcı və mürəkkəb prosesidir. Zülali maddələr fiziki-kimyəvi və bioloji xassələrinə görə canlinin əsas həyat amilidir. Hüceyrə, toxuma və orqanların əsas struktur elementidir. Canlı orqanizmlərdə gedən bütün kimyəvi proseslər zülal-ferment komplekslərinin köməyi ilə başa çatır. Buna görə bütün canlı aləmdə baş verən maddələr mübadiləsi zülali maddələrin varlığına bağlıdır. Zülallar insan və heyvan orqanizminə müxtəlif zülal tərkibi ilə fərqlənən qida vasitəsi ilə daxil olur. Orqanizmə daxil olan qidaların tərkibində zülallarla zəngin olan (ət, balıq, şor, pendir, yumurta, noxud, lobya, soya və s.) və az olan (meyvə, tərəvəz) ərzaqlar olur. Zülallar hüceyrənin əmələ gəlməsində böyük əhəmiyyətə malik

olmaqla, həyatı proseslərin, o cümlədən, maddələr mübadiləsinin əsa sini təşkil edir. Bütün canlı orqanizmlərdə zülalların parçalanması ilə yanaşı əmələ gəlməsi də (biosintezi) baş verir. İnsan orqanizminin züllala olan tələbatı yalnız qida hesabına ödənilir. Qəbul olunmuş qida prətolitik fermentlərin təsiri ilə aminturşularla (qlisin, valin, leysin, tripofan və s.) ayrılaraq qana keçir, bədənin bütün orqanlarına aparılır. Orqan və toxumalarda aminturşularından yenidən spesifik zülalların, fermentlərin, vitaminlərin əmələ gəlməsində istifadə olunur. Həzm sisteminde sonra qana keçən aminturşular ilk növbədə qaraciyərdə toplanır. Zülallarla zəngin olan qida məhsullarının həzmi zamanı qanın tərkibində aminturşuların miqdarı artır. Orqanizmin toxumaları tezliklə qanın tərkibində olan sərbəst aminturşuların artıq hissəsini mənimsəyirlər.

Hətta vena daxilinə yeridilən aminturşular da qan damarlarında 5=10 dəqiqədən artıq dövr etmir. Lakin qaraciyərin fəaliyyətində pozğunluq olduqda aminturşuların mənimsənilməsi müddəti uzanır. Aminturşul arının bir hissəsi də hüceyrələrdə parçalanaraq, bəsit maddələrə çevrilərək enerji verir.

İnsan orqanizminin enerjiyə olan tələbatının 14% i zülalların parçalanması hesabına ödənilir. Qeyd etmək lazımdır ki, insan və heyvan orqanizmindən fərqli olaraq, bitkilərdə bütün aminturşuları (əvəzolunan və

vəzolunmayan) sintez olunur. Ancaq, insan orqanizmi əvəzolunmayan aminturşularını (valin, leysin, fenilalanin və s.) sintez edə bilmir. Onlara olan tələbat yalnız qida məhsulları hesabına ödənilir. Qida məhsullarının keyfiyyəti onun tərkibində olan əvəzolunmayan aminturşularının varlığından və miqdardından çox asılıdır. Bitki mənşəli qida məhsullarında (bugda, meyvə-tərəvəz,

üzüm, paxlalılar və s.) aminturşularını sintez etməsi üçün ammoniyak tələb olunur. Bitkilər, ammoniyakı torpaqda olan nitratlardan alır.

İnsan və heyvan orqanizmində zülallar da daimi katabolizmi (dissimlyasiyası) həzmlə başlayır. Həzm prosesində zülallar fermentlərin (hidrolazaların) təsirilə parçalanır. Zülalların mədədə turş mühitdə mədə şirəsinin təsiri ilə natamam hidrolizə uğrayır. Mədədə turş mühitdə zülallar əsasən pepsinin təsirindən albumoz və peptonlara parçalanır. Bu prosesdə bir neçə peptid rabitəsi qırılır. Bağırsaqlarda isə albumoz və peptonlar tripsin, ximotripsin, pepsin, karboksilpeptidaza, dipeptidazanın iştirakı ilə aminturşularına ayrılır. Adları çəkilən fermentlər bağırsaq möhtəviyyatında aktiv formada olmurlar. Ancaq mədə şirəsindən gələn xlorid turşusunun həmçinin bağırsaq divarlarında olan xüsusi ferment – preferentin təsirindən aktiv formaya keçirlər. Zülalların tam parçalanma məhsulları olan aminturşuları qana sorulur, bədənin bütün üzv və toxumalarına aparılır. Orqan və toxumalarda aminturşularından spesifik zülallar, fermentlər, hormonlar, vitaminlər və s. birləşmələr sintez olunur. Aminturşuların bir hissəsi isə hüceyrələrdə parçalanaraq bəsit birləşmələrə çevrilir və enerji verir. Bunun hesabına orqanizmin enerjiyə olan təlabatının 14%-i ödənilir. 1q zülalin parçalanmasından 4,1 kkal enerji ayrılır. Canlı orqanizmlərin əksəriyyəti biosintez prosesində ammoniyakdan istifadə edə bilir. Orqanizmdə qida rasionunda zülallar çox olduqda aminturşuların toxumadaxili parçalanması yüksəlir. Orqanizmdən sidik vasitəsilə xaric olunur. Azotun 6%-ə qədərini ammonium duzları, 90%-ə yaxını isə sidik cövhəri təşkil edir. Ammoniyakın sidik cövhərinə çevrilməsi onu orqanizm üçün zərərsiz hala salır və asanlıqla ifraz edilir. Əvvəllər elə güman edilirdi ki, sidik cövhəri böyrəklərdə əmələ gəlir. Sonralar aydınlaşdırıldı ki, normal halda qaraciyər toxumasında sidik cövhərinin miqdarı qandakına nisbətən çox olur. Sidik cövhərinin əmələ gəlməsi haqqında ilk nəzəriyyəni M. V. Nenski irəli sürmüştür. Bu

nəzəriyyəyə görə heyvan orqanizmində sidik cövhəri karbon qazı və ammonyakdan əmələ gəlir.

XX əsrin əvvəllərində bu nəzəryyə öz əhəmiyyətini itirdi. 1932-ci ildə Krebsin qaraciyərdə apardığı təcrübələrdən aydın oldu ki, arginin, ornitin və sitrulin sidik cövhərinin sintezini sürətləndirir. Ornitin əvvəlcə CO_2 və NH_3 ilə birləşərək sitrulinə çevrilir. Alınan sitrullin yenidən bir molekul ammonyakla reduksiyaya girib argininin əmələ gətirir. Arginin isə arginaza fermentinin təsiri ilə parçalanıb sidik cövhəri və ornitinə çevrilir. Ornitin karbon qazı və ammonyakla reaksiyaya girməklə sidik cövhərinin sintezində iştirakını davam etdirir. Beləliklə sikl davam edir, bu proses "ornitin dövrəni" adlanır. Orqanizmdə müxtəlif aminturşuların aminləşməsi və ya transaminləşməsi məhsulları olan α ketoturşular ya oksidləşmə yolu ilə CO_2 və H_2O -ya çevrilir ya da müxtəlif biosintez proseslərinə sərf edilir. α -ketoturşular oksidləşdirici karboksilsizləşmə yolu ilə üzvi turşulara çevrilir. Tərkibində əvəzedilməyən aminturşularını saxlayan zülallar bioloji (qidalı) dəyərli sayılır. Əvəzedilməyən aminturşuları olmayan zülallar isə bioloji (qidalı) dəyərsiz zülallar adlanır. Heyvan zülalları bioloji dəyərli, bitki zülalları (zein, qordein, qliadin, lequmin və s.) isə bioloji az dəyərlidir. Çünkü sonuncularda əvəzedilməyən aminturşularının bəziləri olmur. Zülalların bioloji (qidalı) dəyərliyi onun tərkibindəki əvəzolunmayan aminturşularının olması ilə bərabər, həm də zülalın orqanizm tərəfindən mənimşənilmə dərəcəsi (səviyyəsi) ilə də ölçülür. Bu göstərilən mənimşəmə nə qədər çox olarsa zülalın keyfiyyəti bir o qədər yüksək olur. Bu cəhətdən yumurta və südün zülalları bioloji (qidalı) dəyərli sayılır və zülal tərkibli qidalar üçün etalon hesab edilir. İnsanların zülala olan tələbini bioloji (qidalı) dəyərli zülallar (kazein, süd albumini, yumurta albumini və s.) tam ödəyir. Heyvanların rasionundakı zülalların tam dəyərli olması məsələsi əsas iki yolla həll edilir. Birincisi mikrobioloji yolla-bu məqsədlə mikroorqanizmlərdən istifadə edilir. Digəri isə yem bitkilərindən geniş istifadə etməkdir. Bu məqsədlə əvəzolunmaz aminturşularla zəngin olan yem bitkilərindən (amarant, raps, paxlalılar və s.) qarışq halda heyvanların yem rasionuna əlavə etməklə onlarda ət və süd məhsuldarlığının artırılmasına nail olunur. Müasir mikrobiologiyanın ən əsas məsələlərindən biri təbii biopolimer olan zülal sintezi problemidir. Canlıların toxumlarına daxil olan zülallar daim parçalanır və yeniləşir. Zülalların yeniləşməsi prosesinin əsasını onların parçalanmış hissəsinin hüceyrələrdə sintez

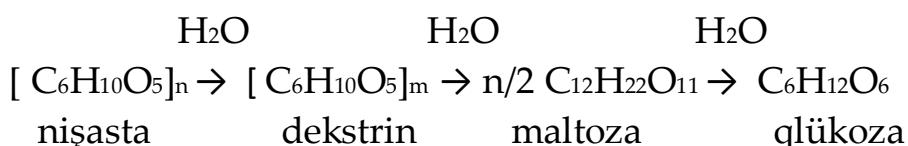
edilmiş yeni zülallarla əvəz olunması təşkil edir. Müxtəlif orqan və toxumalarda zülalların biosintezi eyni sürətlə getmir. Nişanlanmış atomlar sayəsində müəyyən olunmuşdur ki, insan qaraciyərində zülalların yarımparçalanma dövrü 9 gün, əzələ zülallarının 120 gündür. Zülalların sintezində nuklein turşuları: dezoksiribonuklein turşusu və ribonuklein turşusu (DNT və RNT) əsas rol oynayır. DNT molekulları iki ləşmək yolu ilə çoxalır. Buna r e d u p l i k a s i y a da deyilir Nüvədə əmələ gəlmış mRNT sonra ribosoma gətirilir və orada onun göstərişi ilə lazımlı olan tərkibdə və quruluşda zülal sintez edilir. Bu prosesə, yəni mRNT-dəki məlumatın görə zülalın sintezinə t r a n s l y a s i y a deyilir. Daşıyıcı RNT-nin yeni növü – kvadruplet dRNT-də müəyyən edilmişdir (D. Ridll və C. Kerbon). Bu növ dRNT mutasiya nəticəsində genetik mətnində pozğunluq baş verdikdə əmələ gəlir və yaranan səhvliyi düzəldir. DNT-də baş vermiş pozulma prosesinin düzəlməsi r e p a r a s i y a adlanır.

Karbohidratların mübadiləsi.

Karbohidrat mübadiləsi maddələr mübadiləsində aparıcı yerlərdən birini tutur. Karbohidratların parçalanmasından və oksidləşməsindən orqanizmdə əmələ gələn enerjinin rolü əvəzsizdir. İnsan orqanizminin həyat fəaliyyəti ərzində sərf etdiyi enerjinin 70%-ə qədəri karbohidratların parçalanması və oksidləşməsi nəticəsində yaranır. Bu enerjinin istifadə olunmayan hissəsi makroergik rəbitələrdə ATP molekulunda ehtiyat şəklində toplanır. Otyeyən heyvanların enerji balansı karbohidratların mübadiləsi hesabına qurulur. Karbohidratlar energetik materialdan başqa, onların parçalanma məhsulları yağların, piylərin, aminturşuların və qeyri-birləşmələrin sintezində, bəzi nümayəndələrindən tikinti materialı kimi (nukleotidlər və s.), müdafiə məqsədilə də (əks cisimlərin əmələ gəlməsində) istifadə olunur.

Karbohidrat mübadiləsi bir-birilə üzvi sürətdə əlaqəli olan ardıcıl proseslərdən ibarətdir. Bunlara aşağıdakılardır: 1) karbohidratların qida vasitəsilə qəbulu; 2) mürəkkəb karbohidratların həzm sistemində parçalanması; 3) monosaxaridlərin bağırsaqlardan sorulması; 4) sorulmuş monosaxaridlərin toxuma və orqanlara daşınması; 5) toxumalarda karbohidratların parçalanması və onlardan digər maddələrin sintezi; 6) karbohidratların parçalanmasının son məhsullarının orqanizmdən xaric edilməsi.

Karbohidratların həzm sisteminə çevriləməsi: Heyvan və bitki mənşəli qidanın tərkibində olan karbohidratlar ağızda mexaniki, fiziki və qismən biokimyəvi təsirə uğrayır. Bunlar ağız boşluğununda az saxlandığından ağız suyunda olan α -amilaza və α -qlükozidaza (maltaza) fermentlərinin təsirindən qismən hidrolitik parçalanma prosesinə məruz qalırlar. Amilaza nişasta və qlikogeni maltozaya qədər, α -qlükozidaza (maltaza) fermenti isə disaxarid maltozanı qlükozaya qədər parçalayır. Aralıq məhsul isə dekstrinlər alınır. Bu prosesi aşağıdakı kimi təsəvvür etmək olar.



Mədədə karbohidratları parçalayan ferment yoxdur. Ağız suyunun amilazası mədənin turş mühitində ($\text{pH}=1,5-1,8$) fəallığı itir. Mədə möhtəviyyatından sonra karbohidratlar onikibarmaq bağırsağa keçir. Burada mədəaltı vəzin ifraz etdiyi pankreatik α -amilaza fermentlərin

təsiri ilə maltoza, laktoza, saxarozanı və s. monosaxaridlərə (qlükoza, fruktoza, qalaktoza və s.) qədər parçalayır.

Monosaxaridlər müxtəlif sürətlə qana sorularaq qaraciyər və başqa orqanlara aparılır. Qlükozanın bağırsaqdan qana sorulma sürətini şərti olaraq 100 götürsək, qalaktozanıñki 110, fruktozanıñki 43 və mannozanıñki 19-dur. Pentozaların sorulma sürəti daha zəifdir. Qaraciyərdə, əzələlərdə və başqa orqanlarda qlükozanın müəyyən hissəsi qaraciyərdə qlikogenə çevrilir və ehtiyat maddə kimi toplanır. Qalan hissəsi isə qanla orqanlara aparılaraq, hüceyrələrdə oksidləşmə prosesinə uğrayır. Orqan və toxumalarda karbohidratların: əsasən qlikogenin və qlükozanın miqdarı nisbətən sabit olur. Qanda qlükozanın miqdarı insanda 80–120 mq%, atda 90–110 mq%, kövşəyən heyvanlarda 40–100 mq%, inəkdə 60–100 mq%, camışda 70–90 mq%, qoyunda 60–90 mq%, donuzda 40–250 mq%, itdə 70–100 mq% arasında dəyişir. Qlükozanın və başqa karbohidratların miqdarının qanda və s. orqanlarda nizamlanması sinir sistemi və daxili sekresiya vəziləri ilə aparılır. Onlardan adrenalinin, insulinin, kortikosteronu, qlükaqonu və s. hormonları göstərmək olar.

İnsulin və adrenalin bir-birinin antikonistidir. İnsulin hormonu qaraciyərdə, əzələlərdə və s. orqanlarda qlükozanın qlikogenə çevrilməsini sürətləndirir, qlükozanın bir hissəsini (30%) isə yağa çevirir, amintursuların karbohidratlara çevrilməsini dayandırır, qlikoneogenezi ləngidir. Adrenalin isə bunun əksinə təsir göstərir, yəni qlikogenin qlükozaya çevrilməsində iştirak edir, qanda süd turşusunu artırır.

Tiroksin və hipofizin hormonları əzələlərdə olan qlikogeni qlükozaya çevirir. Ona görə də diabetogen hormonlar sayılır. Bunun əvəzində azotsuz üzvi birləşmələrdən karbohidratların sintezini sürətləndirir. Kortikoidlər (kortizon, kortikosteron və s.) insulinin əksinə təsir edir, qaraciyərdə qlikoneogenezi sürətləndirir, qlükozanın mübadiləsini zəiflədir. Qanda qlükozanın miqdarının nizamlanması uzunsov beyində şəkər mərkəzinin iştirakı ilə həyata keçirilir. Qanda qlükozanın miqdarının sabitliyi pozulduqda – yəni hipoqlikemiya zamanı qanda qlükozanın miqdarı azaldıqda (istifadə artdıqda, qəbulu azaldıqda və s.) heksokinazanın fəallığı azalır, toxumalar, xüsusiilə mərkəzi sinir sistemi qlükoza ilə təmin olunmur, bihuşluq baş verir. Hiperqlikemiyada (qanda qlükozanın miqdarının çoxalması) heksokinazanın fəallığı artır, qlükozadan tam istifadə olunmur, sidiklə 8–10% qlükoza ifraz edilir.

Hiperqlikemiya diabet zamanı, hipofizin, qalxanvari və böyrəküstü vəzilərin hiperfunksyası nəticəsində baş verir.

Karbohidratların həzm aparatında qlükozaya qədər parçalanması aralıq mübadilənin başlangıcı hesab olunur. Aralıq mübadilə iki mərhələdə gedir. Onlardan biri anaerob, digəri aerob mübadilə adlanır. Anaerob mübadilənin son məhsulu süd turşusu, aerob mübadiləninki isə karbon qazı və sudur. Anaerob mübadilə qlikogendən başlayırsa qlikogenoliz, qlükozadan başladıqda Embden – Meyerhof – Parnas (EMP) yolu və ya qlikoliz adlanır.



Burada 50 kkal enerji ayrılır. Onun 20 kkalorisi (2 molekul) ATF-də toplanır və 30 kkalorisi isə istilik enerjisi şəklində çıxır. Beləliklə, qlikolizin energetik faydalılığı təxminən 35% təşkil edir.

Qlikogenolizdə qlikolizdən fərqli olaraq 3 molekul ATF əmələ gəlir. Çünkü qlikogenolizdə qlükoza-6-fofatın əmələ gəlməsinə ATF istifadə olunmur.

Orqanizmdə karbohidrat qrupuna mənsub olmayan üzvi maddələrdən qlükoza və qlükogenin sintez edilməsi *qlükoneogenez* adlanır. Bu proses əsasən qaraciyərdə və bəzi hallarda böyrəklərdə gedir.

Lipidlərin mübadiləsi.

Lipidlər orqanizmin əsas enerji materialı sayılır. İnsan və heyvanların enerjiyə olan ehtiyacının 30–40%-i lipidlərin, xüsusilə neytral yağların hesabına ödənilir. İnsan və heyvan orqanizminə lipidlər qida vasitəsilə daxil olur. Lipidlərin mübadiləsi onların parçalanmasından və biosintezindən ibarətdir. İnsan orqanizminə gün ərzində qida vasitəsilə 50–70 q heyvan və bitki mənşəli lipidlər (o cümlədən 10 q doymamış yağı turşuları, 10 q fosfolipidlər və 0,5 q xolestrol) daxil olur. Mədə-bağırsaq sistemində lipidlərin çevrilməsi və bağırsaqlardan sorulması mürəkkəb prosesdir. Lipidləri parçalayan əsasən lipaza fermentidir. Mədədə bu ferment az fəaldır. Yaşlı insanlarada 5%-dən az (əsasən süddə olan yağı) hissəsi parçalanır. Mədə şirəsində lipaza bütün heyvanlarda olur, lakin az fəaldır. Bu ferment zəif turş mühitdə ($pH=4-5$) yağıqları qliserinə və yağı turşularına parçalayır. Ancaq körpələrdə mədə lipazası aktivdir, lipidlərin parçalanması zamanı öd axarı onikibarmaq bağırsağı açılır və nəticədə yağılar emulsiyalasılır. Öddəki öd turşuları (qlikoxol, qlikodezoksixol, tauroxol turşuları) yağı turşuları ilə birləşib suda həll olan (yağılar suda həll olmurlar, bu səbəbdən bağırsaq divarlarından sorula bilmirlər) komplekslər (xolein turşularını) əmələ gətirirlər. Yağların parçalanması nəticəsində əmələ gələn qliserin suda həll olduğundan bağırsaqlardan asanlıqla sorulur. Bağırsaq divarlarının epitel hüceyrələrində lipidlərin parçalanması nəticəsində əmələ gələn məhsullardan (qliserin, ali yağı turşuları, mono- və diqliseridlər) yenidən triqliseridlər (neytral yağılar) və ya fosfolipidlər sintez olunur. Bu proses *resintez* adlanır. Resintez yolu ilə əmələ gəlmiş lipidlərin əsas hissəsi (80%-ə qədəri) limfa sisteminə, nisbətən az (20%-ə qədəri) isə *müsariqə* venaları vasitəsilə qapı venasına keçir. Resintez prosesi nəticəsində bağırsaq divarlarında ATF, koenzim-A və sitidin trifosfatın iştirakı ilə müəyyən miqdard (30–40%) neytral yağılar sintez olunur. Bunların bir qismi orqanlarda ehtiyyat şəklində toplanır, qalanı isə hidroliz olunaraq qana sorulur, ayrı-ayrı orqanlara aparılır.

Yağların (triqliseridlərin) parçalanması onların hidrolizi nəticəsində baş verir. Hidroliz nəticəsində qliserin və ali yağı turşuları alınır. Ali yağı turşuları tərkibində əsasən karbonun miqdarı 16:18 olan (həmişə cüt karbon olur) doymuş: palmitin – $C_{15}H_{31}COOH$, stearin – $C_{17}H_{35}COOH$ və araxin – $C_{19}H_{39}COOH$ turşuları; doymamış: olein – $C_{17}H_{33}COOH$, linol – $C_{17}H_{31}COOH$, linolein – $C_{17}H_{29}COOH$, araxidon – $C_{19}H_{31}COOH$ turşuları olur. Yağların hidrolizi nazik bağırsaqda mədəaltı vəzin hazırladığı lipolitik fermentlərin (əsasən lipazanın) təsirlilə baş verir.

Triqliseridlərin hidrolizindən əmələ gəlmiş qliserin və ali yağı turşuları sonrakı mübadilə prosesində bir sıra çevrilmələrə məruz qalırlar. Qliserin resintez prosesinə və ya başqa mübadilə prosesinə qoşulsa belə karbohidratlarda olduğu kimi əvvəlcə ATP-in təsiri ilə fosforlaşmaya məruz qalır. Təbiətdə rast gəlinən yağı turşularının tərkibində karbon atomlarının sayı cütdür.

Yağların hidrolitik parçalanması bir neçə mərhələdə davam edir. Lipaza, əsasən, triqliserid molekulunun alfa-efir birləşməsinə təsir göstərir. Bu zaman ilk növbədə qliserinlə alfa vəziyyətində birləşmiş alifatik turşular ayrılır və qliserin-2-alifatik turşular əmələ gəlir, onlar da son parçalanmadan əvvəl qliserin-1-alifatik turşulara çevrilir. Adətən, bütün toxumalarda yağların parçalanması və sintezi prosesləri daim davam edir. Bu proseslərdən hansı birinin üstünlük təşkil etməsi müxtəlif amillərin təsiri və fizioloji tələbatla əlaqədardır. Toxumalarda da yağların parçalanması prosesi toxuma lipazasının təsiri ilə başlanır. Burada parçalanma prosesi davam edərək, alınan qliserin və alifatik turşuların müxtəlif yollarla karbon qazı və suyu qədər oksidləşməsi nəticəsində çoxlu enerji əldə edilir. Reaksiyanın istiqamətində asılı olaraq qliserindən qlikogen də sintez oluna bilər və ya əksinə. Karbohidratlardan bəzi hallarda qliserin əmələ gəlir. Fosfolipidlərin hidrolizi fosfolipaza fermentlərinin (A, B, C, D), xolesterinlərin katalitik parçalanması isə xolesterolesteraza fermentlərinin fəaliyyəti nəticəsində baş verir. Fosfolipidlər fosfatitlərə aid olub, qliserinin mürəkkəb efirlərindən, alifatik turşulardan, fosfat turşusundan və azotlu birləşmə olan xolindən ibarətdir. Fosfolipidlər tərkiblərindəki qliserinə görə müxtəlifdir. Onlarda 60-70% lesitinlə bərabər, sfiqnomielin, lizolesitin, az miqdarda kofein vardır. Son zamanlaradək fosfolipidlərə lesitin deyilirdi, lakin onların quruluşu nəzərə alınaraq tibb aləmində onlar üçün ümumi fosfolipidlər termini qəbul edilmişdir. Fosfolipidlər hüceyrə daxilində gedən yağı mübadiləsində, yağların sorulmasında,

onların nəql edilməsində və alifatik turşuların oksidləşməsi prosesində fəal iştirak edir. Fosfolipidlər xolesterinlərin bir növ sabitləşdiricisi sayılmaqla, onların məhlulda kolloid maddə halında saxlanması şərait yaradır. Bundan əlavə, orqanizmdə xolesterinin miqdarı artdıqda, fosfolipidlər onun orqanizmdən çıxarılmasına kömək edir.

