

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL
NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI KƏND
TƏSƏRRÜFATI NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT AQRAR UNİVERSİTETİ

Nazim Yusifov
Kamandar Daşdəmirov

TEXNİKİ BİOKİMYA
(Ali məktəblər üçün dərslik)

BAKI 2015

Müəlliflər: *Daşdəmirov Kamandar Şükür oğlu*; biologiya elmləri namizədi, dosent, ADAU-nun kimya kafərasının müdiri

Yusifov Nazim Məhəmməd oğlu; kənd təsərrüfatı elmləri doktoru, professor, ADAU-nun kimya kafərasının professoru

Rəyçilər: *Əliyev Fuad Yusif oğlu*; kimya elmləri doktoru, professor, AMEA-nın Gəncə bölməsinin direktoru, AMEA-nın həqiqi üzvi

Mövsümov Elman Məhəmməd oğlu; kimya elmləri doktoru, professor, ADAU-nun Aqrotexnologiya fakültəsinin dekani

Nəbiyev Əhəd Əli oğlu; biologiya elmləri doktoru, professor, ATU-nun kafedra müdiri

Fətəliyev Hasil Kamaləddin oğlu; texnika elmləri doktoru, professor ADAU-nun kafedra müdiri

N. M. Yusifov, K. Ş. Daşdəmirov. Texniki biokimya Ali məktəblər üçün dərslik. Bakı 2015

Dərslikdə texniki biokimyanın müasir aktual nəzəri əsasları öz əksini tapır. Kitabdan şərabçılar, tütünçülər, meyvə konserv işçiləri, qida mühəndisləri həmçinin bu ixtisaslar üzrə təhsil alan magistr və doktorantlar da istifadə edə bilərlər.

Kitab ali məktəblərin qida sənayesi üzrə hazırlanan mütəxəssislərin bakalavr pilləsi tələbələri üçün vacib mövzuları əhatə edir.

MÜQƏDDİMƏ

Texniki biokimya – yeyinti məhsullarının kimyəvi tərkibi və onların saxlanması və texnoloji işlənməsi zamanı onlarda gedən biokimyəvi dəyişikliklərdən bəhs edən elmdir. Bitki orqanizmlərinin (dənli, dənli-paxlalı, yağlı bitkilər, kartof, şəkər çuğunduru və s.) kimyəvi tərkibi haqqında gələcək yeyinti sənayesi mühəndis texnoloquna, bitki məhsullarının saxlanması, daşınması və istifadəsi zamanı onların tərkibində gedən kimyəvi və biokimyəvi prosesləri düzgün qiymətləndirməyə və həmin prosesləri lazımı istiqamətə yönəltməyə imkan verir.

Tələbələr texniki biokimyanın öyrənilməsi prosesində bitki mənşəli yeyinti məhsullarının kimyəvi tərkibi haqqında bilik toplamalı və bitkilərin tərkibinin onların torpaq-iqlim şəraitindən asılılığını və xammalın saxlanması zamanı onlarda gedən dəyişiklikləri bilməlidir. Tələbələr texniki biokimyanın tədrisindən əldə etdikləri biliklə konkret texnoloji məsələlərin həllini və ətraf mühitin mühafizəsini təmin edə bilirlər.

Texniki biokimya bioloji kimya, üzvi kimya, qeyri-üzvi kimya, biologiya, fiziologiya, genetika, biotexnologiya və s. elmlərlə əlaqəlidir və bunların vəhdətindən yararlanıb sürətlə inkişaf edir.

Texniki biokimyanın yeyinti, gön-dəri, ferment, mikrobiologiya, tütüncülük, şərəbçilik, konserv sənayesi və xalq təsərrüfatının digər sahələrinin inkişafında da mühüm əhəmiyyəti vardır.

I FƏSİL

1. BİTKİ ORQANİZMLƏRİNİN KİMYƏVİ TƏRKİBİ

Kainatda bitki aləmi geniş yayılmışdır. Hazırda 400 mindən artıq bitki növü məlumdur. Lakin bunlardan kimyəvi cəhətdən öyrənilən 10%-dən artıq deyildir. Kimyəvi müayinələr nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bitkilərin tərkibində D. İ. Mendeleyev cədvəlində olan elementlərin çoxu (60-a yaxın) müxtəlif birləşmələr şəklində və müxtəlif miqdarda təsadüf edilirlər. Bu elementlərdən bitkilərdə ən çox təsadüf edilən karbon (quru çəkiyə görə: 45%), oksigen (45%), hidrogen (6%) və azotdur (1,5%). Bunlara *orqanogen elementlər* də deyilir. Göstərilən elementlərdən başqa bitkilərdə kükürdə (0,1%), fosfora (0,2%), kalsiuma (0,5%), kaliuma (1%), natriuma, silisiuma, xloru (10 mq%), maqneziuma (0,2%), dəmirə (10 mq%), cüzi miqdarda sinkə (2 mq%), bora (2 mq%), manqana (5 mq%), yoda, bromu, kobaltu və qeyri elementlərə də təsadüf edilir. Bu elementlər əsasən üzvi birləşmələr (sulu karbonlar, lipidlər, zülallar, üzvi turşular, spirtlər və s.) şəklində olurlar. Göstərilən elementlər, vitaminlər, enzimlər, hormonlar, alkaloidlər, efir yağları, piqmentlər, aşı maddələri və başqa birləşmələrin əsasını təşkil edirlər. Bu birləşmələrin kimyası, mübadiləsi, bitkilərdə yayılması və bioloji rolları ilə tanış olaq.

1.1. Sulu karbonların kimyası

Bitki orqanizmləri əsasən üzvi birləşmələrdən təşkil olunmuşdur. Lakin az da olsa, qeyri-üzvi birləşmələrdə də vardır. Sulu karbonlar bitkilərin tərkiblərində çoxluq (80%-ni) təşkil edirlər. Sulu karbonlar üç elementdən: *C*; *H*; *O* ibarətdir. Bunların adından göründüyü kimi hər karbon atomuna bir su molekulu uyğun

gəlir. Məs., $C_3H_6O_3$ və ya $C_3(H_2O)_3$ –trioza, $C_4H_8O_4$ və ya $C_4(H_2O)_4$ – tetroza. Lakin bu da tam doğru deyil. Elə birləşmələr var ki, yuxarıda dediyimiz qaydaya uyğun gəlir, lakin sulu karbon deyildirlər. Məs., CH_3COOH . Bu birəsaslı üzvi turşudur. Ona asetat və ya sirkə turşusu deyilir. Süd turşusunu da misal göstərmək olar. Yuxarıda dediyimiz burada da özünü doğruldur. Ancaq bu elmdə kök saldığı üçün ondan indi də istifadə edilir.

Sulu karbonlara *karbohidratlar* və ya *qlüsidlər* də deyilir.

Sulu karbonları adlandırmaq üçün onların tərkibində olan karbon atomlarının sayının axırına –“*oza*” şəkilçisi əlavə edilir. İki karbon atomu olduqda “*bioza*”, 3,4,5,6 və s. olduqda uyğun olaraq trioza, tetroza, pentoza, heksoza və s. adlanır.

Sulu karbonlar bioloji polimerlərdir. Çünki onlar çoxlu sayda monosaxaridlərin birləşməsindən əmələ gəlmişlər. Onlar canlı orqanizmlərdə təsadüf edildiyindən *biopolimerlər* adlanırlar.

Sulu karbonlar tərkiblərinə görə üç qrupa bölünürlər:

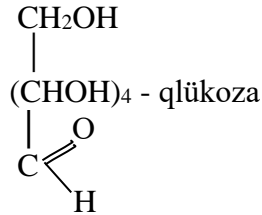
1. Monosaxaridlər
2. Oliqosaxaridlər: disaxaridlər, trisaxaridlər, tetrasaxaridlər.
3. Polisaxaridlər.

Monosaxaridlərə tərkibində 2,3,4,5,6 və 7 karbon atomu saxlayan karbohidratlar: bioza, trioza, tetroza, pentoza, heksoza, heptozalar aiddirlər. Bunlardan bizi ən çox maraqlandıran və bitkilərin tərkibində çoxluq təşkil edən heksozalıdır.

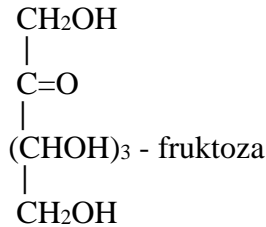
***Heksozalar* – $C_6H_{12}O_6$.** Heksozalar tərkibində altı karbon atomu saxlayan monosaxaridlərdir. Heksozalar tərkiblərində olan funksional qruplara görə iki yerə bölünürlər:

1. Aldoheksozalar.
2. Ketoheksozalar.

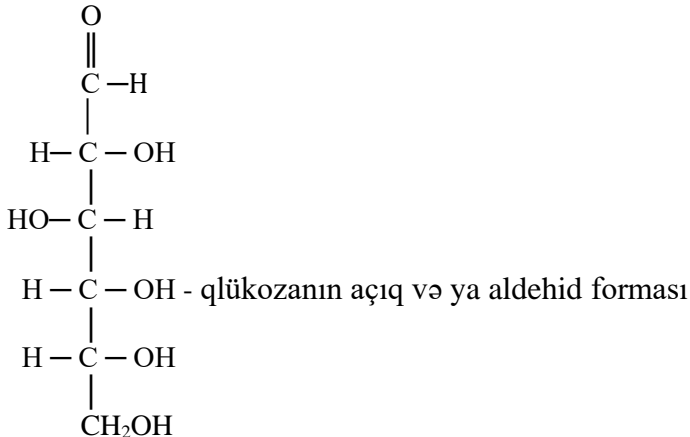
Aldoheksozalar – tərkiblərində aldehid qrupu olan heksozalıdır: məs.,



Ketoheksozalar – tərkibində keton qrupu saxlayan heksozaldır: Məs.,

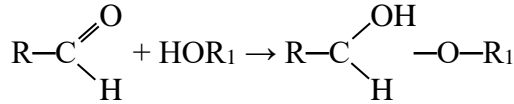


İstər aldoheksozalar və istərsə də ketoheksozalar həm açıq zəncirli, həm də qapalı zəncirli birləşmələr şəklində olurlar. Qlükozanın açıq forması aşağıdakı kimidir:

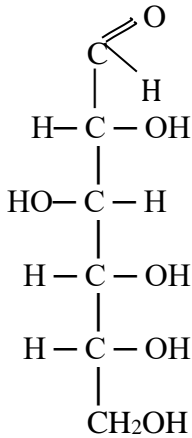


Qlükoza qapalı formada poluasetal tipli birləşmə şəklində olur. Qlükozanın qapalı forması, yəni poluasetal tipi sxematik

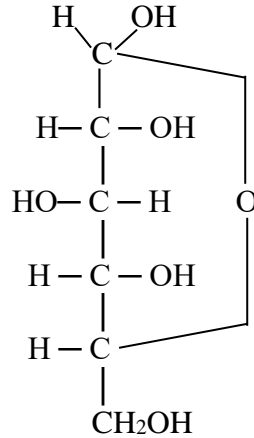
şəkildə belə olur:



Empirik formuladan görünür ki, aldehid qrupundakı ikiqat rəbitə pozulmuşdur. Aldehid qrupunda olan ikiqat rəbitənin hesabına reaksiya gedir.

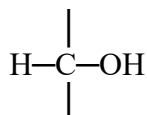


Qlükozanın açıq forması

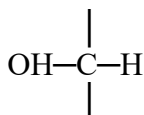


Qlükozanın qapalı və ya siklik forması

Beləliklə, heksozalar həm açıq, həm də qapalı şəkildə olurlar. Bundan başqa zəncirdə olan karbon atomlarının sayından asılı olaraq *piranoza* və *furanoza* formasında olurlar. Əgər zəncirdə 5 karbon atomu varsa piranoza, 4 karbon atomu varsa furanoza adlanır. Qapalı formada birinci karbonun yanında *H* və *OH* qrupunun vəziyyətindən (yerləşdikləri yerdən) asılı olaraq iki formada olurlar (iki izomer şəkildə). Birinci karbon atomunun yanında *H* solda, *OH* qrupu sağda olarsa α vəziyyət alınır (məs., α -qalaktoza). Əgər *OH* solda, *H* sağda olarsa, β forması alınır (məs., β -qalaktoza). Bunu sxematik olaraq belə göstərmək olar.

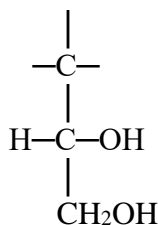


α – forması

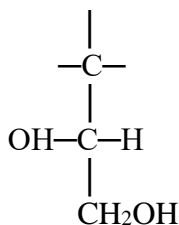


β – forması

Bundan başqa bunların D və L formaları da vardır. D və L formaları qapalı zəncirdə axırdan ikinci karbon atomunu yanında olan H və OH qrupunun yerləşdiyi yerdən asılıdır. OH sağda, H solda olarsa, D forma, OH solda, H isə sağda olarsa, L forma adlanır. Sxematik olaraq belə göstərmək olar:



D – forması



L – forması

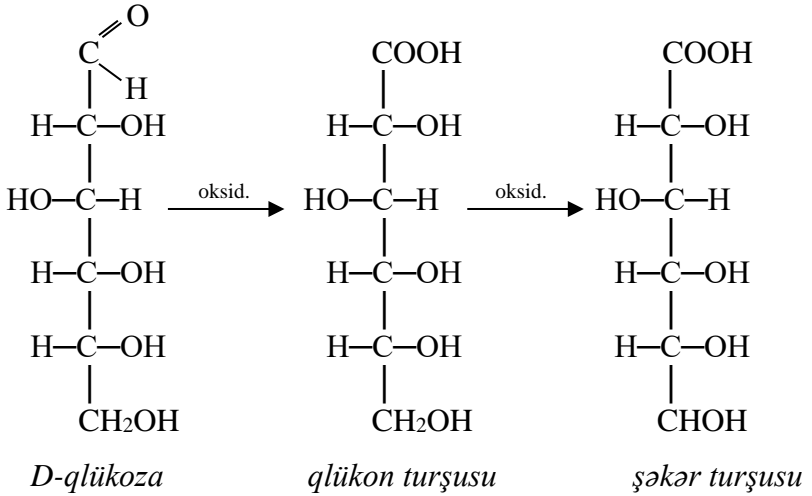
Heksozalarda dörd asimmetrik karbon atomu vardır. Əgər karbonun rabitələri müxtəlif qruplarla birləşsə, belə karbon atomu asimmetrik karbon atomu adlanır. Qlükozada dörd asimmetrik karbon atomu vardır. Asimmetrik karbon atomunun olması onların izomerlərinin sayını artırır. Tərkibində asimmetrik karbon atomu saxlayan maddələr optik fəal birləşmələrdir. Bu dediklərimiz başqa monosaxaridlərə də aiddir. Bitkilərin tərkibində olan sulu karbonların əksəriyyəti D formadadır. Onların L formasına az təsadüf edilir.

Heksozalar ağ kristallik maddələrdir, suda yaxşı həll olurlar; məhlulda müxtəlif formada-əsasən iki: *qapalı* və *açıq* formada olurlar. Qapalı formada çox olurlar. Qlükozanın yalnız 0,1%-i açıq formada olur, 37% α -qlükopiranoza və 63% β -qlükopiranoza formasında olur.

Bu formaların biri digərinə keçdiyi üçün onlar dəyişilirlər. Bunlarla yanaşı optik fəallıqları da dəyişir.

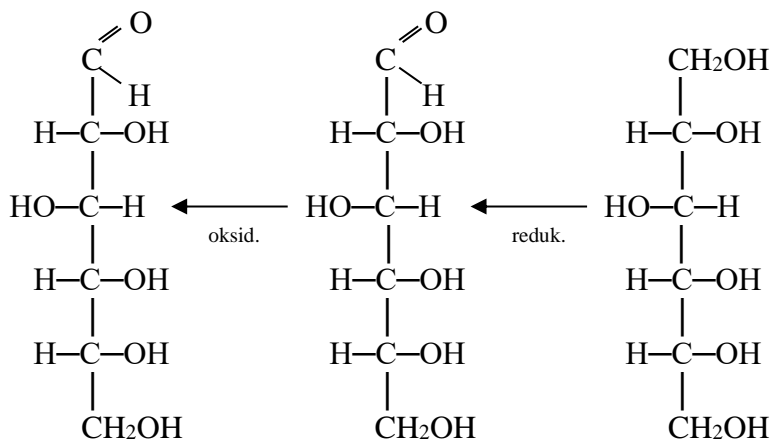
Heksozaların nümayəndələrindən biri *D*-qlükozadır.

***D*-qlükoza.** Buna üzüm şəkəri və ya *dekstroza* deyilir. Qlükoza bütün bitkilərdə iki formada: həm sərbəst, həm də birləşmiş halda olur. Birləşmiş halda daha çox təsadüf edilir. Sərbəst halda yalnız üzüm şirəsində çox (10–15%) olur. Qlükoza birləşmiş halda nişastanın, sellülozanın və başqa polisaxaridlərin tərkibində olur. Qlükozanın tərkibində aldehid qrupu olduğu üçün oksidləşmə reaksiyası verir:



Qlükozanın oksidləşməsi zamanı qlükon turşusu alınır. Bu qrup turşulara *aldon* turşuları deyilir. Oksidləşmə ciddi olduqda isə *uron* turşuları adlanır.

Aldehid qrupu reduksiya olunaraq spirt əmələ gəlir. Odur ki, qlükozanın reduksiya olunmasından da spirt əmələ gəlir. Bu spirtə *sorbit* deyilir. Sorbitə meyvələrdə (gavalı, alma, armud, ərik və qeyriləri) təsadüf edilir. Qlükozanın oksidləşmə və reduksiyası belə gedir:



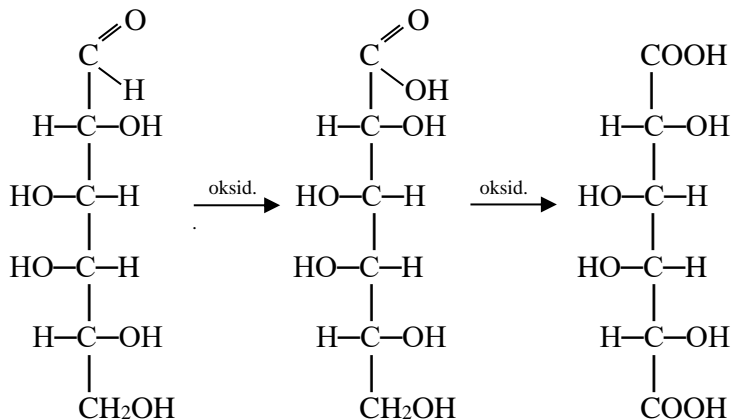
Olükuron tursusu

D-qlükoza

D-sorbit

Aldoheksozaların nümayəndələrindən biri də *D-qlaktoza*dır.

D - qlaktoza. Kimyəvi tərkibi aşağıdakı kimidir:



D-qlaktoza

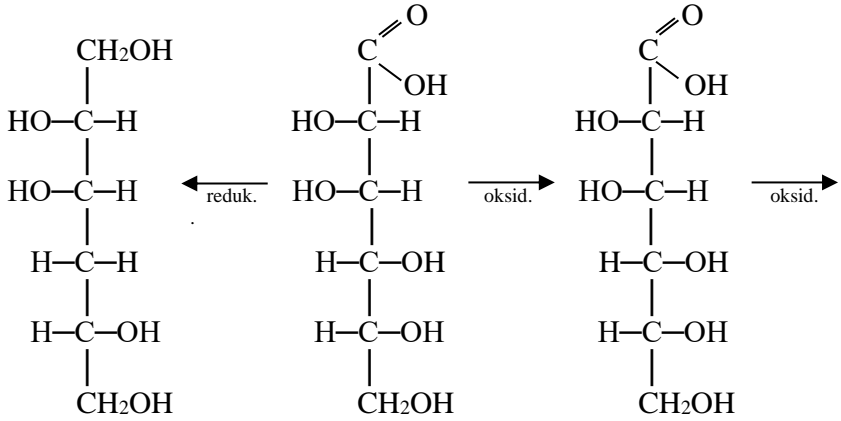
qlakton turşusu

selik turşusu

Qalaktoza zəif oksidləşdikdə qlakton turşusuna, ciddi oksidləşdikdə selik turşusuna çevrilir. Reduksiya olunduqda dulsit spirtinə çevrilir. Qalaktoza sərbəst və birləşmiş şəkildə olur. Rafinoza və qlaktanların tərkibində birləşmiş şəkildə olur. Bundan başqa o digitonin, staxinozanın tərkibində də olur. Qalaktoza qlü-

kozaya nisbətən az şirin olur. Əgər saxarozanın şirinliyini 100 götürsək, onda qalaktozanın 32, qlükozanın isə 74 olur.

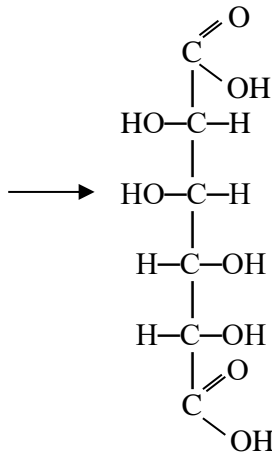
D – mannoza. Aldeheksozaların nümayəndəsidir. Onun tərkibi belədir:



Mannit

D-mannoza

D-mannon turşusu

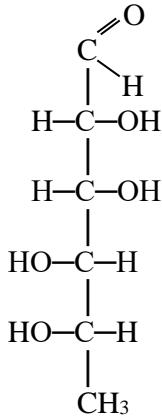


D-mannoşəkər turşusu

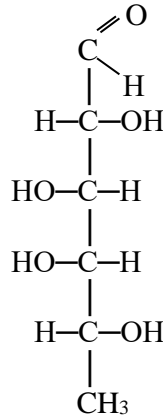
Mannoza bitkilərdə polisaxaridlərdən mannanların tərkibində (portağalın qabığında) olur. Mannoza zəif oksidləşdikdə mannon turşusuna, ciddi oksidləşdikdə mannoşəkər turşusuna,

reduksiya olunduqda mannit spirtinə çevrilir. Bu (mannit) əsasən soğanda, sarıkökdə və ananasda olur.

Bitkilərdə aldoheksozaların dezoksiformalarına da təsadüf edilir. Onlardan *L* – ramnoza və *D* – fukozanı göstərmək olar:



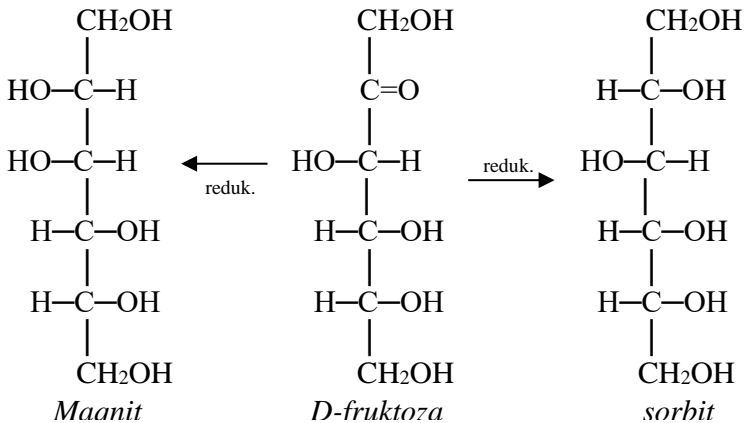
L-raminoza

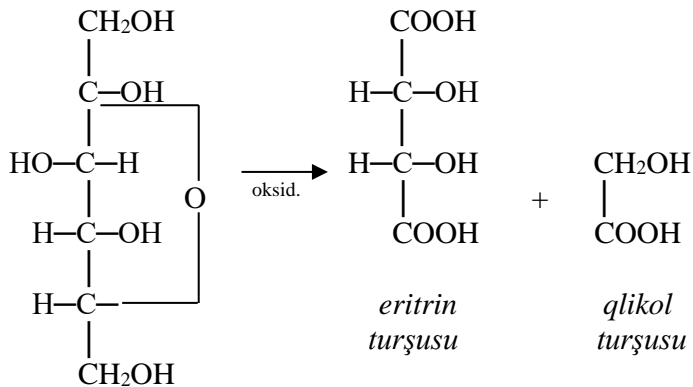


D-fukoza

Ramnoza və fukoza pektin maddələrinin tərkibində olur. Ramnoza rutinin əmələ gəlməsində də iştirak edir.

***D* – fruktoza.** Ketoheksozların nümayəndəsidir. Onun tərkibində aldehid qrupu əvəzinə keton qrupu vardır.

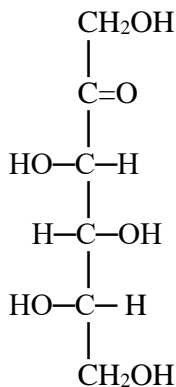




D-fruktofuranoza

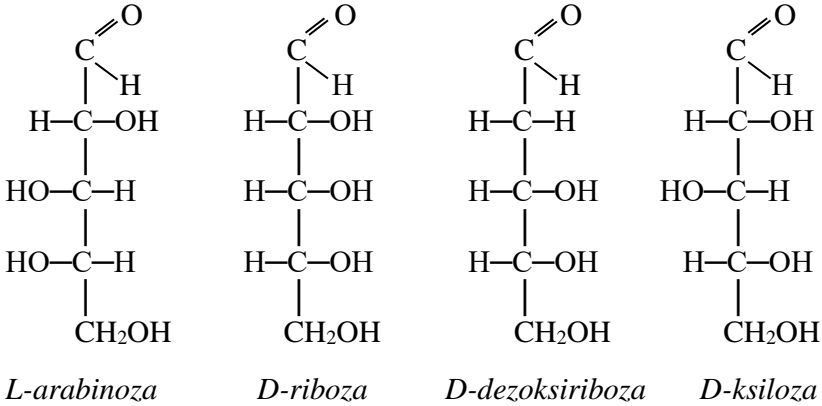
Fruktoza saxarozanın tərkibində, polisaxaridlərdən inulində, çoxlu miqdarda meyvələrin tərkibində, bitkilərin çiçəyində olan nektarın tərkibində, georqinin yumrularında olur. Onun şirinliyi 173-dür. Fruktoza oksidləşdikdə zəncir qırılır, qlikol və eritrin turşularına, reduksiya olunduqda isə sorbit və mannit spirtinə çevrilir.

L – sorboza da ketoheksozadır. Sorbit spirtinin oksidləşməsindən əmələ gəlir. *L*-sorboza *C* vitamininin sintezində istifadə olunur. Sorbozanın quruluşu belədir:

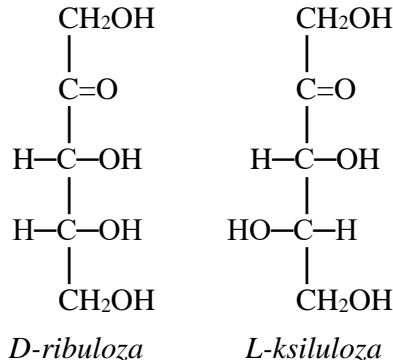


Pentozalar – $C_5H_{10}O_5$. Pentozalar bitkilərdə çox təsadüf olunan və tərkibində 5 karbon atomu saxlayan sulu karbonlardır. Bunlar aldehid və keton formada olurlar. Odur ki, onlara *aldopentozalar* və *ketopentozalar* deyilir. Aldopentozaların nümayəndələrindən aşağıdakıları göstərmək olar.

L – arabinoza. Bu bitkilərdə ən çox təsadüf olunan pentozalardandır. L – arabinoza ən çox giləsdə və qummiarabikdə olur.



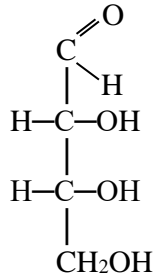
Pentozaların keton formalarından isə aşağıdakıları göstərmək olar:



Ksiloza başqa sözlə *ağac şəkəri* adlanır. Bu polisaxaridlərdən olan ksilanların tərkibində olur. Sərbəst şəkildə az təsadüf

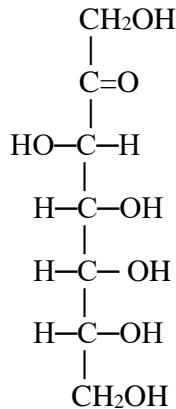
edilir. Ketopentozalar bitkilərin yaşıl hissəsində olur.

Tetrozalar— $C_4H_8O_4$. D-eritroza-aldotetrozalardandır. Bitkilərdə buna fosfor turşusunun efiri (eritroza-4-fosfat) şəklində fotosintez prosesinin aralıq məhsulu kimi təsadüf edilir.

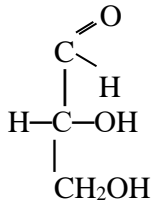


D-eritroza

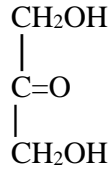
Heptozalar. Bunlara bitkilərdə az təsadüf edilir. Tərkibində 7 karbon atomu saxlayırlar. Maraqlısı *sedoheptulozadır*. Bu ketoheptoza olub, bitkilərdə sulu karbonların çevrilmələrində fosfat turşusunun efiri şəklində əmələ gəlir. Sedoheptulozanın tərkibi belədir:



Triozalar. Monosaxaridlərə aiddir. Bunların iki nümayəndəsi vardır: *qliserin aldehidi* və *dioksiaseton*.



Qliserin aldehidi



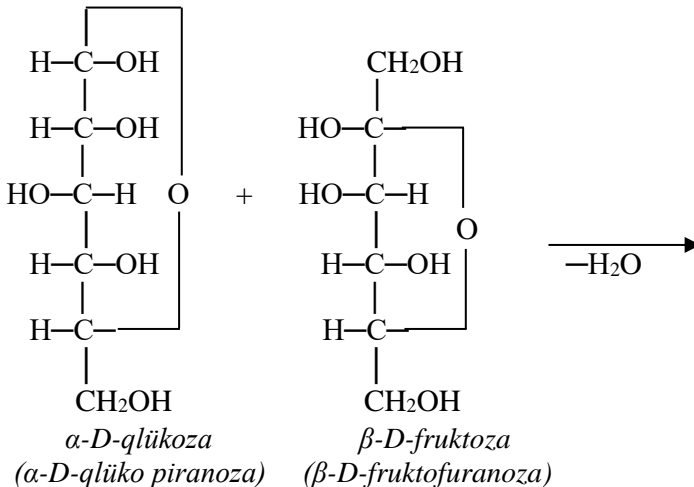
dioksiaseton

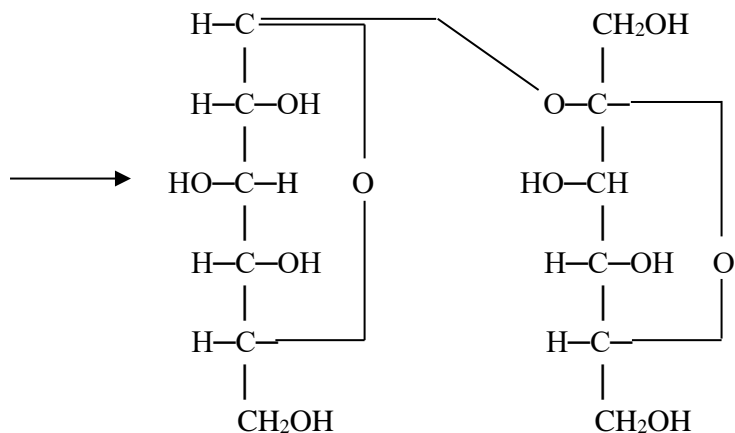
Bunlara birlikdə sulu karbonların aralıq mübadiləsinin məhsulu kimi fosfor turşusunun mürəkkəb efiri şəklində təsadüf edilir.

Oliqosaxaridlər. Buraya disaxaridlər, trisaxaridlər, tetrasaxaridlər aiddir.

Disaxaridlər – $C_{12}H_{22}O_{11}$. Disaxaridlər iki monosaxaridin qalığından əmələ gəlmiş şəkərlərdir. Onlar eyni zamanda qlükozid hesab edirlər. Çünki monosaxaridlərin rabitəsi bir monosaxaridlə digər monosaxaridin asetal hidroksili hesabına bir molekula su çıxmaqla oksigen körpüsü vasitəsilə əmələ gəlir.

Disaxaridlərdən saxarozanı göstərmək olar. O qlükoza ilə fruktozanın birləşməsindən əmələ gəlmişdir. Onun alınması və kimyəvi tərkibi aşağıdakı kimidir:





*Saxarozə (qamış şəkəri)-
1-α-D-qlükopiranozil-2-
β-D-fruktofuranozid*

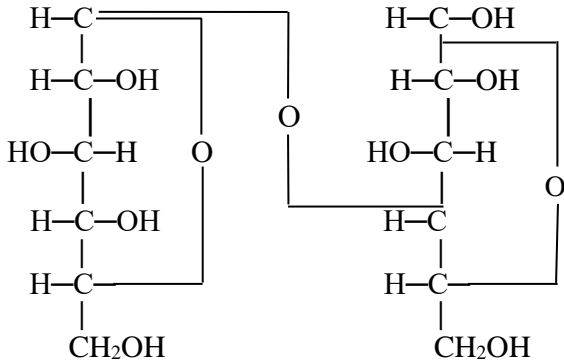
Saxarozada qlükoza α-D-qlükopironoza şəklində, fruktoza isə β-D-fruktofuranoza şəklindədir. Ona görə bu şəkərə *qlükopiranozil-fruktofuranozid* deyilir. Qamış şəkəri Feliinq mayesi ilə mənfi reaksiya verir. Feliinq mayesini reduksiya etmir. Çünki ikisində də (saxarozə molekulundakı qlükoza və fruktoza) aldehid və keton qrupu yoxdur. Saxarozə optik fəaldır. Əgər saxarozə müxtəlif faktorların (fermentlərin və turşuların) təsirindən parçalanarsa, bu zaman qlükoza və fruktoza alınır və inertləşmiş şəkər əmələ gəlir. Ona görə də polyarizasiya müstəvisini sağa çevirmədən sola çevirmə daha qüvvətli olur.

İnversiya fırlatma istiqaməti dəyişmiş, çevrilmiş deməkdir. Bu termin bəzən ümumiyyətlə di-trisaxaridlərin (poliozların) hidroliz olunaraq monosaxaridlərə çevrilməsini ifadə etmək üçün işlənir.

Saxarozə əsasən şəkər qamışından alınır. Şəkər qamışından saxarozə 14–26%, çuğundurda isə 16–20%-dir. Üzümdə saxa-

roza az: 0,2–1,5% olur. Müxtəlif ölkələrdə saxaroza müxtəlif məhsullardan: bizim ölkəmizdə şəkər çuğundurundan, Kubada şəkər qamışından alınır.

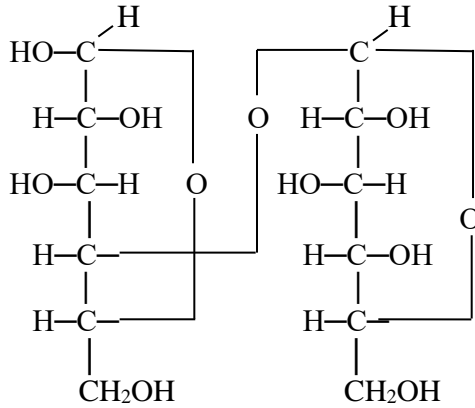
Maltoza – disaxaridlərdəndir, iki molekula α -D-qlükozanın birləşməsindən əmələ gəlir. Bunların rabitəsi birinci və dördüncü karbonların arasındadır.



maltoza

Maltozaya başqa sözlə α -D-qlikozid-D-qlükoza və ya 4- α -D-qlükopiranozil-D-qlükopiranozid də deyilir. O, saxarozaya nisbətən az (şirinliyi 32%-dir) şirindir. Maltoza bitkilərdə sərbəst şəkildə olmur. Felinq mayesi ilə müsbət reaksiya verir. Maltoza (səməni şəkəri) ən çox polisaxaridlərdən nişastanın tərkibində olur.

Sellobioza – disaxaridlərin nümayəndəsidir. Sellobioza bəzi ağacların gövdəsində olur və sellülozanın hidrolizi nəticəsində əmələ gəlir. O, mayaların təsiri ilə qıvcırmır. Bu da iki molekul β -D-qlükozadan əmələ gəlmişdir. Sellobiozanın təsiri ilə Felinq mayesi reduksiya olunur. Sellobiozaya 4- β -qlükozid-qlükoza da deyirlər.



Sellobioza

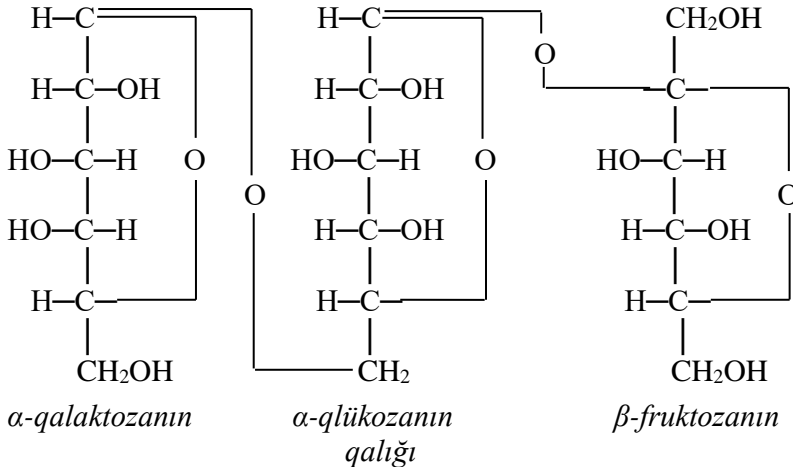
Burada da qlükozalarda rabitə birinci və dördüncü karbonlar arasında gedir. Sellobioza sellülozanın tərkibində olur. Odur ki, onun hidrolizindən də sellobioza alınır.

Laktoza – disaxaridlərin nümayəndəsidir. Başqa sözlə süd şəkəri adlanır. Çünki insan və heyvanların südündə olur. Bu şəkər α -D-qlükoza ilə β -D-qalaktozanın birləşməsindən əmələ gəlir. Odur ki, o həmçinin α -qalaktozid-qlükoza da adlanır. Burada da rabitə birinci (qalaktozanın) ilə dördüncü (qlükozanın) karbon arasında gedir. Laktoza az şirindir (şirinliyi 16%-dir). Felinq mayesini reduksiya edir.

Trisaxaridlər. Sulu karbonların (oligosaxaridlərin) nümayəndələrindən biri də trisaxaridlərdir. Onlar üç molekul monosaxariddən əmələ gəlir: $C_{18}H_{32}O_{16}$. Üç molekul monosaxariddən iki molekul su kənar edilir. Oksigen körpüsü vasitəsilə bağlanır və trisaxarid molekulu əmələ gəlir. Trisaxaridlərdən bitkilərdə ən çox təsadüf edilən *rafinozadır*.

Rafinoza. Bu üç monosaxariddən – qlükoza, fruktoza və qalaktozadan əmələ gəlir.

Rafinozanın tərkibi belədir:



Onun şirinliyi 23%-dir. Rafinozaya ən çox şəkər çuğundurunda və pambığın toxumunda rast gəlmək olar. Felinq mayesini reduksiya etmir.

Tetrasaxaridlərin nümayəndəsi staxiozadır. Bu 4-monosaxaridin (2 α -qalaktoza, α -qlükosa və β -fruktoza) qalıǵından əmələ gəlmişdir. Felinqlə mənfi nəticə verir.

Staxioza noxud, soya, mərcimək (toxumunda) və s.-də olur.

Polisaxaridlər – ($C_6H_{10}O_5$) n . Sulu karbonların qrupundan biridir. Bunlara *poliozalar* da deyilir. Onların əmələ gəlməsində çoxlu monosaxarid iştirak ediyi üçün polisaxaridlər adlanırlar. Polisaxaridlər tərkiblərindəki monosaxaridlərin eyni və müxtəlifliyindən asılı olaraq 2 qrupa bölünür:

1) **Homopolisaxaridlər** – eyni monosaxarid qalıqlarından əmələ gəlir.

2) **Heteropolisaxaridlər** – müxtəlif monosaxaridlərin qalıǵından ibarətdir.

Polisaxaridlər təbiətdə ən çox bitkilər aləmində yayılmış-

dır. Üzvi maddələrin yayılması nöqtəyi-nəzərinə polisaxaridlər geniş yer tutur. Onlar üzvi birləşmələrin yarısını təşkil edirlər, bitkidə olan nümayəndələri çoxdur.

Polisaxaridlər bitkilərdə bir çox fizioloji funksiya daşıyırlar: onlar bitkilərdə ehtiyat qida maddəsini təşkil edir. Bunların törəmələri bitkilərin müxtəlif xəstəlikdən müdafiə olunmasında da iştirak edirlər.

Homopolisaxaridlər. Nişasta— $(C_6H_{10}O_5)_x$. Bitkilərdə ehtiyat qida maddəsi şəklində olur. Bu soğanaqlarda, kök yumrularında, ən çox isə dənli bitkilərdə olur. Düyüdə 60 – 80%, buğda-da 60 – 70%, kartofda 12 – 20%, qarğıdalıda 65 – 70% nişasta olur.

Nişasta mürəkkəb şəkərdir (homopolisaxariddir). Suda həll olmur. Suda kolloid məhlul əmələ gətirir. Onun tərkibində iki maddə var: amiloza və amilopektin. Amiloza amilopektinə nisbətən bəsit maddədir. Amiloza suda yaxşı həll olur. Amilozanın molekul çəkisi 100 mindən 600 minə qədər, amilopektininki isə 1 milyon olur. Amilozaya nisbətən amilopektinin tərkibində monosaxaridlərin qalıqları çoxlu şaxələr verir. Son zamanlar müəyyən edilmişdir ki, amilopektində hər 8 qlükoza qalığından bir şaxə gedir.

Müxtəlif bitkilərdə, nişastada amiloza ilə amilopektin arasındakı nisbət müxtəlifdir. Amilozanın miqdarı nişastada 15–25%dir, 75–85%-ni isə amilopektin təşkil edir. Amilopektin ən çox qarğıdalı, düyü və arpada olan nişastada olur. Noxud və qarğıdalının bəzi növlərində olan nişastanın 50–75%-ni amiloza təşkil edir.

Nişasta parçalandıqda qlükoza əmələ gəlir. $(C_6H_{10}O_5)_x + xH_2O \rightarrow xC_6H_{12}O_6 \cdot X$ -in qiyməti 3000 – 6000 olur. Bu ilk parçalanma zamanı alınmır. Qlükozaya qədər bir çox aralıq məhsullar alınır ki, bunlara da *dekstrinlər* deyilir. Qlükoza nişastanın

hidrolizinin son məhsuludur.

Dekstrinlər nişastanın yarımqıq parçalanma məhsullarıdır.

Sellüloza – ($C_6H_{10}O_5$)*n*. Homopolisaxaridlərin bitkilərdə geniş yayılmış nümayəndəsidir. Kainatdakı karbon birləşmələrinin yarıdan çoxunu sellüloza təşkil edir. Bu ən çox samanda, çətənə, kətan bitkilərinin oduncaq hissəsində (40 – 50%) və pambığın lifində (95 – 98%) olur. Kətanda 80 – 90% olur. Sellüloza bitkilərdə başqa sulu karbonlarla (hemisellüloza, liqnin və s.) bir yerdə olur. Sellüloza hidroliz olunduqda son məhsul β -D-qlükoza alınır. Bunların miqdarı 1400-dən 10000-ə qədər olur.

Sellüloza müxtəlif kimyəvi təsirlərə çox davamlıdır. Yalnız Şveyser reaktivində (mis-ammonyak kompleksi) həll olur.

İnulin – sulu karbonların nümayəndəsidir. Homopolisaxariddir. Ən çox tyulpanların və georginanın kök yumrularında (12%-ə kimi), kök saqqızda olur. Suda yaxşı həll olur. Hidrolizi zamanı frukto-furanoza əmələ gəlir. Molekul çəkisi beş-altı min arasındadır. Fruktozalar inulinin molekulunda birinci karbonla ikinci karbon arasında rabitə yaradır.

Qlikogen–heyvani nişasta adlanır. Polisaxariddir. Heyvanların qaraciyərindən alınır. İsti suda yaxşı həll olur. Hidroliz olunduqda qlükoza verir. Molekul çəkisi 4 milyona yaxındır.

Arabanlar – polisaxaridlərin nümayəndəsidir. Onlar hidroliz olunduqda *L*-arabinoza əmələ gəlir. Suda yaxşı həll olur. Sellüloza və nişastaya nisbətən bəsit sayılır. Molekul çəkisi 6000-ə yaxındır.

Ksilanlar – polisaxaridlərin nümayəndəsidir. Bitkilərin oduncağında olur. Bundan başqa samanda, bitkilərin budaq hissələrində, az miqdarda isə üzüm şirəsində olur. Hidroliz olunduqda ksilozaya ayrılır. Bunların hidrolizi zamanı da bir növ monosaxarid əmələ gəldiyindən bunlara da homopolisaxarid deyilir.

Heteropolisaxaridlər – bunların nümayəndəsi hemisellülozadır. Hemisellüloza hidroliz edildikdə müxtəlif monosaxaridlər (qlükoza, qalaktoza, fruktoza, mannoza, arabinoza, ksiloza) əmələ gəlir ki, buna görə də belə polisaxaridlərə heteropolisaxaridlər deyilir. Hemisellüloza hüceyrənin divarında, ehtiyat şəklində olur.

Pektin maddələri – bunlar da heteropolisaxaridlərin nümayəndəsidir. Çünki bunların da hidrolizi zamanı müxtəlif monosaxaridlər (arabinoza, qalaktoza, ramnoza, ksiloza, fukoza) əmələ gəlir. Bunların tərkibində çoxlu miqdarda qalakturon turşusu – poliqaalakturon turşusu və ya pektin turşusu olur. Burada: α -D-qalakturon turşusunun qalıqları arasında rabitə 1 və 4-cü karbonlar vasitəsilə yaranır. Pektin maddələrinə meyvələrdə, kökümeyvəli və liflərdə çox təsadüf edilir. Onların tərkibində olan qalakturon turşuları bir-biri ilə birləşərək zəncir əmələ gətirirlər. Qalakturon turşularının n sayda birləşməsindən əmələ gələn zəncirə *pektin* və ya *poliqaalakturon turşusu* deyilir.

Selik – polisaxaridlərin nümayəndəsidir. Ona *kitrə* də deyilir. Bu maddə bitkilər zədələndikdə əmələ gəlir. Suda həll olmur, suyun təsirindən şişib kolloid məhlul əmələ gətirir. Selik yoncada, çovdarda, kətanda və meyvə ağaclarında da olur. Polisaxaridlərin digər nümayəndəsi qalaktomannanlardır.

Qalaktomannanların – tərkiblərində həm qalaktoza, həm də mannoza var. Bunların nümayəndələrindən quaranı göstərmək olar.

Qlükomannanlar – polisaxariddir. Nümayəndəsi eremurandır. Eremuran bizim ölkəmizdə, quaran isə ABŞ-da vardır.

Son zamanlar sulu karbonların qarışıq polimerlərini müəyyən etmişlər. Bunlar qlükopeptidlər, qlükolipidlər və lipoqlükoproteidlərdir.

Qlükopeptidlər tərkibində sulu karbonlardan başqa amin-

turşuları, qlükolipidlərin tərkibində isə sulu karbonlarla yanaşı yağ turşuları da vardır. Lipiqlükoproteidlərin tərkibində isə sulu karbonlardan başqa yağ turşuları, aminturşuları və lipoidlər olur.

1.2. Lipidlərin kimyası

Lipidlərə yağlar və yağabənzər maddələr də deyilir.

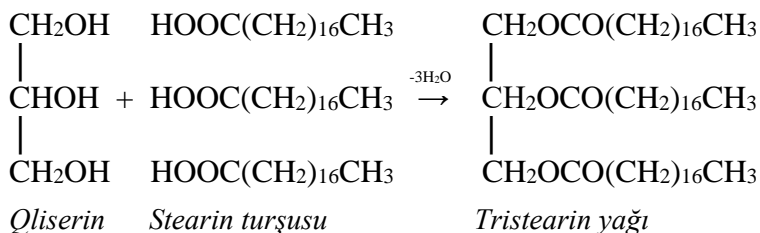
Neytral yağlar. Bunlar bitki həyatında mühüm əhəmiyyətə malikdir. Oksidləşdikdə çox enerji verməklə, hüceyrənin tərkib hissələrini təşkil edirlər. Yağların oksidləşməsi zamanı zülallara və sulu karbonlara nisbətən iki dəfə artıq enerji alınır.

Lipidlər bitkilərdə ehtiyat qida maddələri şəklində toplanır. Onlar bitkilərdə müxtəlif miqdarda olur. Yağın miqdarı arpa və buğdadada 2 – 3%, pambıq və soyada 20 – 30%, günəbaxanda 30 – 50%, xaşxaşda, gənəgərçəkdə 50 – 60% olur. Bitkilərin vegetativ orqanlarında (yarpaq, budaq, kök və s.) yağlar az miqdarda (0,1 – 0,5%) olur. Yağlar və yağabənzər maddələr hüceyrələrdə həm sərbəst, həm də birləşmiş şəkildə olurlar.

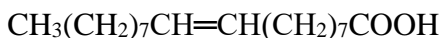
Lipidlər suda həll olmur, üzvi həlledicilərdə (efir, xloroform, aseton, etil spirti və s.) isə həll olurlar. Yağlar kimyəvi cəhətdən mürəkkəb efirlərdir. Onlar yüksək molekullu turşuların törəmələridir. Yağabənzər maddələrin tərkibində, yağların tərkibində olan maddələrdən başqa digər maddələr də olur.

Lipidlər orqanizmdə əsasən zülal və karbohidratlarla birlikdə - biokimyəvi kompleks birləşmələr şəklində olurlar, lakin onlara qismən sərbəst halda da rast gəlmək mümkündür.

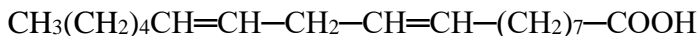
Üçatomlu spirt–qliserin turşularla (stearin, palmitin, olein, linol, linolin turşuları) birləşərək yağlar əmələ gətirir. Aşağıda qliserin ilə stearin turşusundan tristearin yağının əmələ gəlməsinin reaksiyası verilmişdir:



Əgər olein və ya palmitin turşusu götürülsə, onda müvafiq olein yağı və palmitin yağı alınar. Bitki yağlarının tərkibində çoxluq təşkil edən doymamış yağ turşularıdır. Bunlardan olein, linolen və linol turşularını göstərmək olar. Olein turşusunda bir ikiqat rabitə var. Kimyəvi tərkibi belədir:



Linol turşusunda iki ikiqat rabitə var. Tərkibi belədir:



Linolen turşusunda üç ikiqat rabitə var. Tərkibi belədir:



Linol və linolen turşularına *F* vitamini də deyirlər. Bitki yağlarının maye halda olması onların tərkibində doymamış turşuların varlığı və çoxluğu ilə izah olunur. Doymamış turşular bitki yağlarında müxtəlif miqdarda olurlar. Olein turşusu pambıq yağında 31%, zeytun yağında isə 82% olur. Ümumiyyətlə bitki yağlarının tərkibində ən çox olein və linol turşuları vardır. Bitki yağlarının 60%-ni olein və linol turşuları təşkil edirlər.

Əgər bir palmitin turşusu ilə iki olein turşusunun birləşməsindən yağ əmələ gəlsə, ona palmitinodiolein deyilir. Əgər bir palmitin, bir olein və bir də linol turşusu iştirak edərsə, onda alınan birləşmə palmitinooleinolinol adlanır. Hazırda 1300-dən artıq yağ növü məlumdur. Bu yağların tərkibində turşulardan başqa qliserin

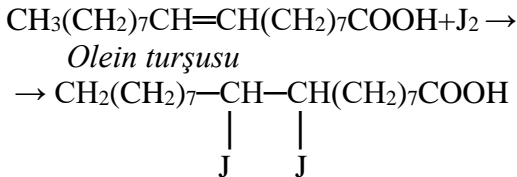
də var. Yağların tərkibində triqliseridlər çoxluğu təşkil edir. Yağların 95–98% triqliseridlərdən, 1–2% sərbəst turşulardan və 1–2% fosfatidlərdən ibarətdir.

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

Turşu ədədi – bu, yağların tərkibində sərbəst turşuların varlığını və miqdarını öyrənməyə imkan verir. Bir qram yağda olan sərbəst turşuların neytrallaşmasına sərf edilən *KOH* qələvisinin milliqramlarla miqdarı ilə göstərilir. Əgər yağın tərkibində yağ turşularının (sərbəst turşunun) miqdarı çox olarsa, onda sərf edilən qələvinin miqdarı da çox olacaq. Deməli, turşu ədədi sərbəst yağ turşularının miqdarını bildirir.

Sabunlaşma ədədi – yağların tərkibində olan sərbəst və birləşmiş yağ turşuları haqqında mühakimə etməyə imkan verir. Bir qram yağda olan sərbəst və birləşmiş turşuları neytrallaşdırmaq üçün sərf edilən qələvinin (*KOH*-ın) mq-la miqdarı ilə ölçülür. Buna *sabunlaşma ədədi* deyilir.

Yod ədədi – yağların tərkibində olan doymamış turşuların varlığını və miqdarını bildirir. Yod ədədi *100q* yağın tərkibində olan doymamış yağ turşusundakı ikiqat rabitəni doyurmaq üçün sərf edilən yodun qramlarla miqdarına deyilir. İkiqat rabitənin sayından və doymamış turşulardan asılı olaraq yod da artıq sərf olunur.

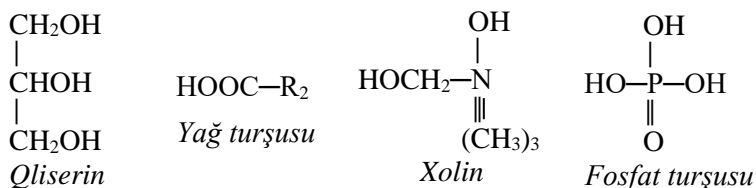


Yağlardan başqa lipidlərə yağabənzər maddələr – *lipoidlər* daxildir. Bunlar da bir neçə qrupa bölünürlər:

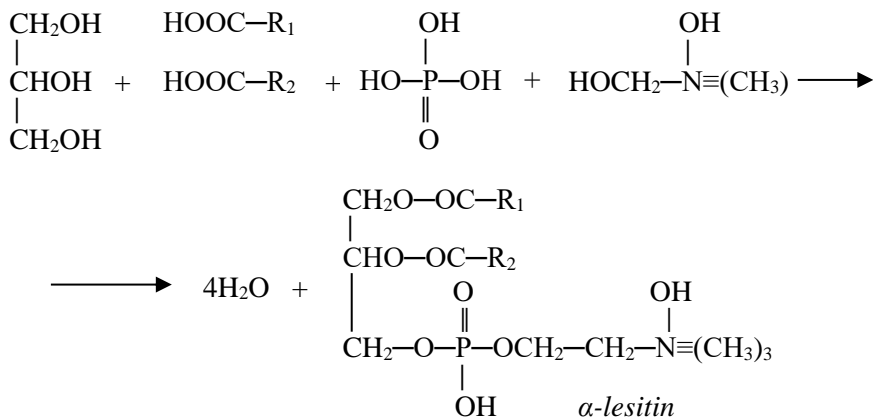
Fosfatidlər–yağabənzər maddələrdir. Bu və ya digər yağa-

bənzər maddələr ona görə belə adlanır ki, onların tərkibində də triqliseridlər vardır. Yağlardan fərqli olaraq bunların tərkibində başqa maddələr (xolin və başqaları) olur. Pambığın toxumunda 1,7–1,8%, soyada 1,6–2,2%, noxudda 1,0–1,1%, günəbaxanda 0,7–0,8%, buğdadada 0,4–0,5%, qarğıdalıda 0,2–0,3% fosfatid vardır. Bunlar bitki hüceyrələrinin tərkib hissələrində eyni miqdarda paylanmır. Fosfatidlərə xloroplastlarda, mitoxondriyalarda və mikrosomlarda da təsadüf edilir. Fosfatidlərin özləri də bir neçə qrupa bölünürlər:

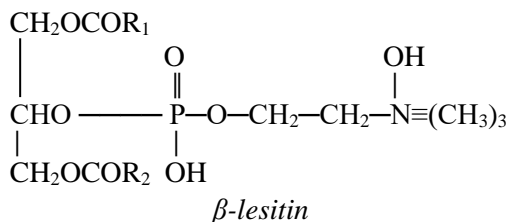
Xolinfosfatidlər – bunların nümayəndəsi lesitindir. Lesitinlər aşağıdakı maddələrdən: bir molekul qliserindən, iki molekul yağ turşusundan, bir molekul fosfat turşusundan və bir molekul da xolindən əmələ gəlir. Onların kimyəvi tərkibi belədir:



Yuxarıdakı maddələrdən 4 molekul su çıxıldıqda lesitin alınır.

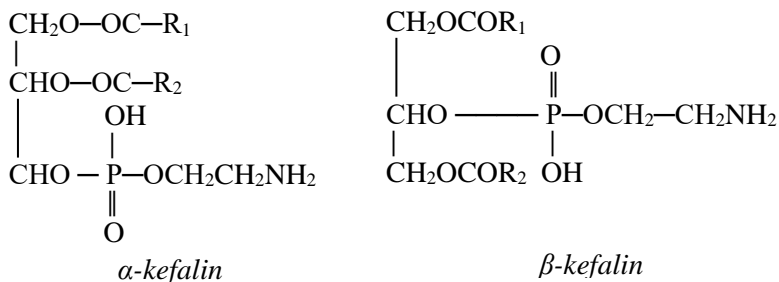


Lesitin iki formada olur. Bir α , digəri isə β lesitindir. α -lesitində fosfat turşusunun və xolinin qalığı qliserinin birinci karbonu ilə, β -lesitində isə ikinci karbonu ilə birləşir.



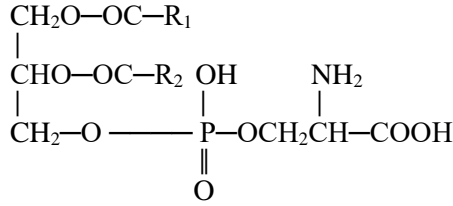
Kolaminfosfatidlər. Bunlarda xolinin əvəzinə etanolamin və ya kolamin ($\text{HOCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$) olur.

Kolaminfosfatidlərin nümayəndəsi kefalinlərdir. Kefalinlərin tərkibində bir molekul qliserinin, iki molekul yağ turşusunun, bir molekul fosfatid turşusunun və kolaminin qalığı olur.



Kefalin də α və ya β formalarında olur. Kefalinlər bitkilərdə lesitinlərdən 3 – 6 dəfə az olur.

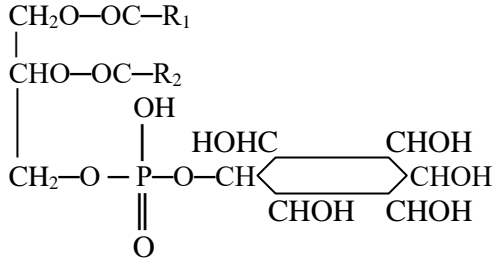
Serinfofatidlər – bunlar da yuxarıdakı fosfatidlərə bənzəyir. Lakin bunlarda əsas fərq tərkiblərində serinin ($\text{CH}_2\text{OH}\cdot\text{CH}\cdot\text{NH}_2\cdot\text{COOH}$) olmasıdır. Serinfofatidlər turşu xassəlidir, çünki onların tərkibində sərbəst karboksil qrupu vardır. Serinfofatidlərin kimyəvi tərkibi aşağıdakı kimidir.



Serinfofatid

Yuxarıdakı formuladan görünür ki, serinfofatidlərin tərkibində bir molekul qliserinin, iki molekul yağ turşusunun, bir molekul fosfat turşusunun və bir molekul da altıatomlu siklik spirt olan inozitin qalığı vardır.

İnozitfosfatidlər – bunların tərkibində bir molekul qliserinin, iki molekul yağ turşusunun, bir molekul fosfat turşusunun və bir molekul da altıatomlu siklik spirt olan inozitin qalığı vardır.



İnozitfosfatid

İnozitfosfatidlər bitkilərdə çox olur.

Sterinlər və steridlər. Yağabənzər maddələrin bir qrupunu sterinlər və steridlər təşkil edir. Sterinlərin və steridlərin bitkilərdə olan nümayəndələrinə *fitosterinlər* və *fitosteridlər* deyilir.

Sterinlər – tsiklopentanoperhidrofenantrenin törəmələridir. Onların tərkibində *OH* qrupu olduğuna görə sterollar da adlanır. Sterinlərin nümayəndələrindən sitosterolun kimyəvi tərkibi (C₂₉H₄₉OH)-dır.

Bitkilərdə ergosterollar (C₂₈H₄₃OH) da vardır. Bunların

sitosterollardan fərqi odur ki, nüvəsində iki ikiqat rabitə var. Eyni zamanda yan zəncirdən bir molekul hidrogen çıxdığı üçün bir ədəd ikiqat rabitə yaranır. Daha sonra bunların yan zəncirlərində etil radikalı əvəzinə metil radikalı vardır.

Bitkilərdə olan sterollardan biri də stiqmasteroldur: ($C_{29}H_{47}OH$). Bunların da tərkibi eynilə erqosterolda olduğu kimidir. Bircə fərq metil radikalı əvəzinə etil radikalının varlığıdır.

Stiqmasterollar ən çox soyanın yağında olurlar.

Steridlər – sterinlərin mürəkkəb efirləridir. Daha doğrusu bunlar yüksək molekullu yağ turşularının sterinlərlə verdiyi mürəkkəb efirlərdir.

Sterinlər və steridlər ən çox mayalarda olmaqla, quru maddənin 2%-dən çoxunu təşkil edir. Bunlar qarğıdalı dənində 1–1,3%, buğdadada isə 0,03 – 0,07% olur.

Bitkilərdə yağabənzər maddələrdən bir qrupu da *mumlar*-dır. Mumlar bitkiləri təbəqə kimi örtür, xarici təsirdən müdafiə vəzifəsini yerinə yetirir. Bəzən toxumlarda da olur: günəbaxan toxumunun qabığına 0,2%, soyanın toxumunda 0,01% var. Bunlar özləri də mürəkkəb efirlərdir. Daha doğrusu yüksək molekullu yağ turşuları (palmitin, stearin, olein turşuları və s.) ilə yüksək molekullu spirtlərin mürəkkəb efirləridir. Mumlar əsasən aşağıdakı turşu və spirtlərdən əmələ gəlir:

serotin turşusu: $C_{26}H_{53}COOH$

karnaub turşusu: $C_{23}H_{47}COOH$

seril spirti: $C_{26}H_{53}OH$

mirisil spirti: $C_{31}H_{63}OH$

Üzümə olan mumda palmitin turşusu da ($C_{15}H_{31}COOH$) vardır. Üzüm mumunda seril, mirisil, enokaprol spirtləri və serotin turşusu da olur.

Mumlarda parafin karbohidrogenlərindən nonakozan

(C₂₉H₆₀), heptakozan və qeyrilərinə təsadüf edilir. Nonakozana ən çox kələm və alma mumunda rast gəlinir.

1.3. Zülalların kimyası

Zülali maddələr bitki orqanizmlərinin tərkib hissəsidir. Bunla bərabər onlar mübadilə prosesində də mühüm əhəmiyyətə malikdir. Zülallar hüceyrə orqanellalarının (nüvə, protoplazma və qeyriləri) əmələ gəlməsində və irsiyyətin keçməsində də mühüm rol oynayırlar. Yuxarıda deyilənlərdən məlum olur ki, bitki orqanizmlərində zülalların öyrənilməsinin böyük əhəmiyyəti vardır.

Bitki orqanizmində zülallar sulu karbonlara nisbətən az olur. Quru maddənin 5 – 15%-ni təşkil edirlər. Zülallar bitkilərin ən çox toxumlarında olur. Məsələn, paxlalı bitkilərin (noxud, soya və s.) toxumunun 12 – 40%-ni zülallar təşkil edir.

Ümumiyyətlə, zülallar bitki orqanlarında müxtəlif miqdarda paylanır. Ən çox paxlalı bitkilərin toxumlarında olurlar. Zülallar yağlı bitkilərdə də çoxdur (16–28%). Məs., noxud və günəbaxanda 25%, yonca və buğdadada 15%, qarğıdalıda 10%, kartofda 2%, xiyarda 0,7% zülal vardır. Deməli, zülallar müxtəlif bitkilərdə müxtəlif miqdarda olur. Odur ki, mübadilənin də gedişi müxtəlif bitkilərdə müxtəlifdir.

Zülalları öyrənmək üçün onları təmiz halda ayırmaq lazımdır. Yalnız bu halda onların tərkibi və quruluşu haqqında düzgün təsəvvür əldə etmək olar.

Bu o qədər də asan iş deyil. Zülallar çox mürəkkəb maddələrdir. Onlar ayrı-ayrı faktorların təsirinə də çox həssasdırlar. Ona görə də elə üsul seçmək lazımdır ki, onların tərkibində heç bir dəyişiklik getməsin.

Zülalları təmiz halda almaq və öyrənmək üçün bir sıra üsul-

lar vardır. Bunlardan müxtəlif duzların təsiri ilə çökdürmə, elektroforez, xromatoqrafiya, rentgenoqrafiya, elektronmikroskopiyası və s. üsulları göstərmək olar.

Duzların təsiri ilə çökdürmə qüsurlu üsuldür. Çünki bu zaman zülalda denaturasiya gedir. Yəni zülal öz təbii quruluşunu dəyişir. Elektroforez üsulu ilə zülalların ayrılması məsələsini ilk dəfə 1937-ci ildə Tizelius irəli sürmüşdür. Elektroforez üsulu kolloid hissəciklərin elektrik sahəsində hərəkətinə deyilir. Buna əsasən kolloid məhlulları ayırmaq olar. Müxtəlif zülal molekullarının böyüklüyündən asılı olaraq onların hərəkət sürəti də müxtəlif olur. Bu üsulla ayrılmış zülalların aminturşu tərkibi xromatoqrafiya üsulu ilə öyrənilir. Bu üsul 1903-cü ildə Tsvet tərəfindən öyrənilmişdir. 1942-ci ildə Martin və başqaları xromatoqrafiya üsulu ilə aminturşularının ayrılmasını öyrənmişlər. Bu üsul müxtəlif maddələrin inert maddələr üzərində müxtəlif dərəcədə adsorbsiya olunmaq qabiliyyətinə əsaslanır. Onun ən geniş yayılmış forması kağız üzərində xromatoqrafiyadır. Hazırda xromatoqrafiyanın yeni növləri: qaz xromatoqrafiyası və başqaları inkişaf etməkdədir.

Rentgenoqrafiya üsulu isə zülalların molekulunda atomların yerləşməsi, molekulun quruluşu haqqında məlumat verir.

Zülallar əsasən beş elementdən – karbon, oksigen, azot, hidrogen və kükürddən təşkil olunur: lakin bəzi zülallarda az da olsa fosfor da vardır. Bu elementlər zülalların tərkibində aşağıdakı miqdarda: C – 51–55%, H –7%, O –21–24%, N –16% (15–18%) və S –0,3–2,5% olur. Bunlar zülalların tərkibində aminturşuları şəklindədir. Aminturşuları müxtəlif keyfiyyətdə, müxtəlif qaydada birləşmələrindən milyardlarla zülali maddələr əmələ gəlir.

Zülallar bir sıra fiziki və kimyəvi xassələri ilə xarakterizə olunurlar. Onlar yüksək molekullu birləşmələrdir. Məs., buğdada

olan qliadin zülalının molekul çəkisi 27500-dir. Qarğıdalı zeinininki isə 50000-dir. Soyada olan ureazın molekul çəkisi 480000-dir.

Zülallar bitkilərin tərkibində kolloid halında olurlar. Ona görə də kolloidlərə məxsus bütün xassələri özlərində əks etdirirlər: Suda məhlulda kolloidləri əmələ gətirirlər, temperaturun və elektrolitlərin təsirindən koagulyasiyaya uğrayırlar. Zülallar hərərətin təsirinə çox həssasdırlar. Temperatur artıq olduqda zülallar denaturasiya prosesinə uğrayırlar. Denaturasiya zülal molekulunun quruluşunun dəyişməsinə deyilir.

Zülallar amfoter elektrolitlərdir. Yəni onlar həm əsaslıq və həm də turşuluq xassəsinə malikdirlər. Bu da onların tərkibində amin ($-NH_2$) və karboksil ($-COOH$) qruplarının olmasından irəli gəlir. Karboksil qrupu zülala turşuluq, amin qrupu isə əsaslıq xassəsi verir. Zülallar elektrolit olduğundan və elektrik yükü daşıdığından izoelektrik halda da olurlar. İzoelektrik hal zülal kolloid hissəciklərinin elektroneytral vəziyyətinə deyilir. pH-ın bu haldakı qiyməti izoelektrik nöqtəsi (ien) adlanır. Müxtəlif zülalların izoelektrik nöqtəsi müxtəlif olur. Buğda qliadininin izoelektrik nöqtəsi 4, kartof qlobulininki 4,2, edestininki isə 5,5-dir.

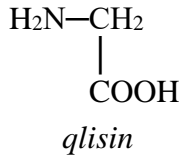
1.3.1. Zülalların kimyəvi tərkibi və xassələri

Zülallar yüksək molekullu üzvi birləşmələrdir. Bunların kimyəvi tərkibini öyrənmək üçün onları hidroliz edirlər, yəni tərkib hissələrinə parçalayırlar. Bu məqsəd üçün HCl-dan; H_2SO_4 -dən istifadə edirlər. Bu turşuların qatı məhlulları ilə təmiz alınmış zülallara təsir etdikdə onlar tərkib hissələrinə - aminturşularına parçalanırlar.

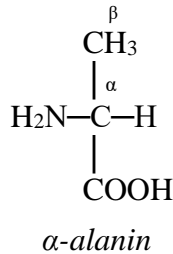
Bundan başqa zülalların tərkib hissələrinə ayrılmasında

qələvilər də iştirak edə bilər. Bu isə qələvilərlə parçalanma üsulu adlanır. Daha başqa bir üsul fermentlərin təsiri ilə parçalanmadır.

Zülal molekulları amin turşularından təşkil olunmuşdur. Amin turşuları üzvi turşuların törəmələridir. Amin turşuları tərkibində amin qrupu ($-\text{NH}_2$) saxlayan üzvi turşulara deyilir. Amin turşularının tərkibində karboksil qrupu da olur. Məs.,



Amin turşuları olduqca çoxdur. Hazırda 100-ə qədər amin turşusu məlumdur. Amin turşuları rəngsiz, ağ kristallik, suda həll olan birləşmələrdir. Optik fəaldırlar. Bunlar əsas etibarilə zülalların tərkibində α -formada olurlar. Zülalların tərkibində 20–25-ə qədər müxtəlif amin turşusu müəyyən edilmişdir. Qalanları isə sərbəst haldadır. α -formaya misal α -alanini göstərmək olar:



Deməli, turşular amin qrupunun vəziyyətinə görə də müxtəlif olur. Amin qrupu karboksilin yanındakı karbonla (α vəziyyətində olan) birləşmiş olarsa, onda α -amin turşusu adlanır.

Amin turşuları tərkib və quruluşlarına görə 2 qrupa bölünür:

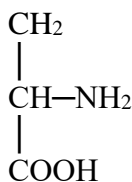
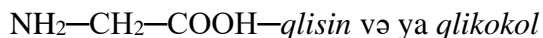
1. **Asiklik** – açıq zəncirli amin turşuları.
2. **Siklik** – qapalı zəncirli amin turşuları.

Asiklik aminturşuları da öz növbəsində 3 qrupa bölünür:

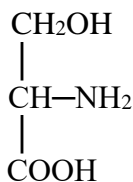
- 1) *Monoaminomonokarbon turşuları.*
- 2) *Monoaminodikarbon turşuları.*
- 3) *Diaminomonokarbon turşuları.*

1.3.1.1. Monoaminomonokarbon turşuları

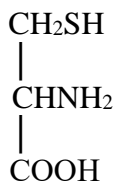
Bu turşular tərkiblərində bir amin qrupu və bir karboksil qrupu saxlayır. Bunlara aşağıdakıları misal göstərmək olar:



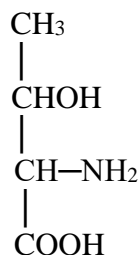
α-alanin



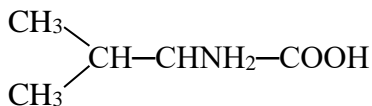
serin



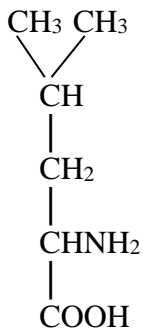
sistein



treonin



valin



leysin

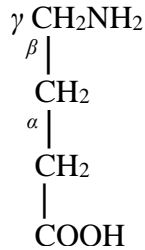
Monoaminomonokarbon turşuları əlavə funksional qruplara görə iki yerə ayrılırlar:

a) *Oksiaminturşular.*

b) *Küküürlü aminturşuları.*

Oksiamin turşularına serin və treonini misal göstərmək olar. Küküürlü aminturşularına sistein, sistin və metionin aiddir. Monoaminomonokarbon turşularının tərkibində bir turşu və bir də qələvi xassəsinə göstərən qruplar olduğu üçün onlara neytral turşular da deyilir.

Son vaxtlar bitkilərin tərkibində sərbəst şəkildə təsadüf edilən bəzi turşular da müəyyən edilmişdir. Məs., γ -aminyaq turşusu:



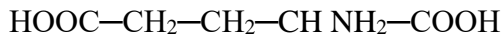
Bu turşu çuğundurda, arpada və s. müəyyən edilmişdir.

1.3.1.2. Monoaminodikarbon turşuları

Bu turşular tərkiblərində bir amin qrupu və 2 karboksil qrupu saxlayırlar. Zülalların tərkibində onların iki nümayəndəsinə təsadüf edilir.



Asparagin turşusu

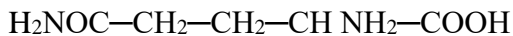


Glutamin turşusu

Bunların amidləri isə aşağıdakılardır:

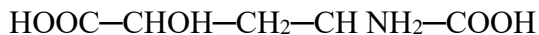


Asparagin

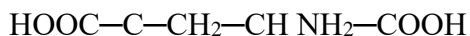


Qlutamin

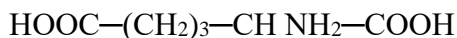
Son zamanlar bitkilərin (qarğıdalı, qırmızı bibər və s.) tərkibində sərbəst şəkildə başqa monoamindikarbon turşuları da müəyyən edilmişdir. Bunların çoxusu qlutamin turşusunun törəmələridir:



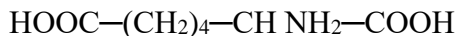
γ-oksiqlutamin turşusu



γ-metilenqlutamin turşusu



Aminoadipin turşusu



α-aminopimelin turşusu

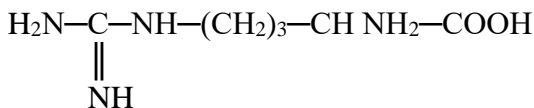
Bu turşulara turş aminturşuları da deyilir. Çünki tərkiblərində turşu qrupunun sayı amin qrupundan çoxdur. Odur ki, turş xassə daşıyırlar.

1.3.1.3. Diaminomonokarbon turşuları.

Bu turşulardan aşağıdakıları göstərmək olar:



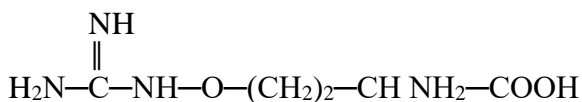
Lizin



Arginin



Ornitin



Kanavanin



α-, γ-diaminoyağ turşusu

Ornitin, sitrullin, kanavanin, oksilizin bitkilərdə sərbəst olur.

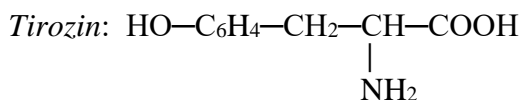
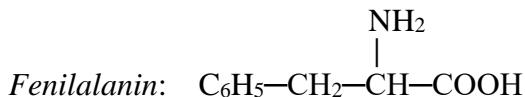
1.3.2. Siklik aminturşuları

Siklik aminturşuları iki qrupa bölünürlər:

1) *Monosiklik aminturşuları.*

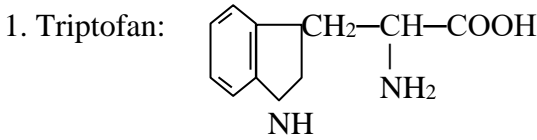
2) *Heterosiklik aminturşuları.*

Monosiklik aminturşularına aşağıdakıları misal göstərmək olar:

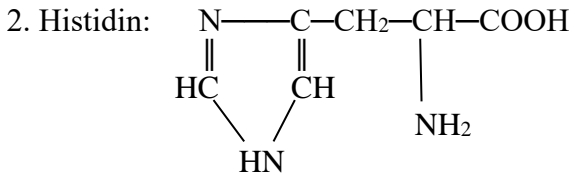


Monosiklik aminturşularınının tərkibindədə bir amin qrupu və bir karboksil qrupu vardır.

Heterosiklik aminturşularının nümayəndələri isə aşağıdakılardır:

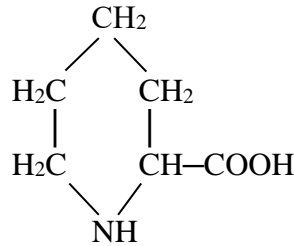


triptofanın tərkibində indol nüvəsi vardır.



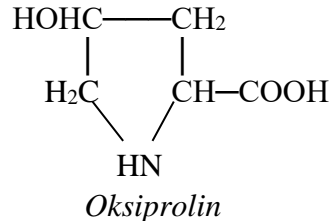
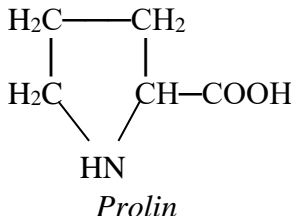
Histidinin tərkibində isə imidazol nüvəsi vardır.

Pipekolin turşusu:

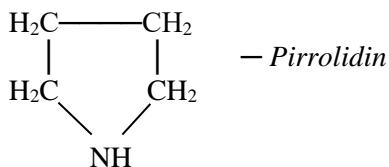


Bu turşu sərbəst halda olur, arpa, kartof, alma və s. müəyyən edilmişdir. Pipekolin turşusu piperidinin törəməsidir. Eyni zamanda imin turşularına aiddir. Çünki onun tərkibində imin qrupu (—NH—) vardır.

İmin turşularının əsas nümayəndəsi prolin və oksiprolindir.



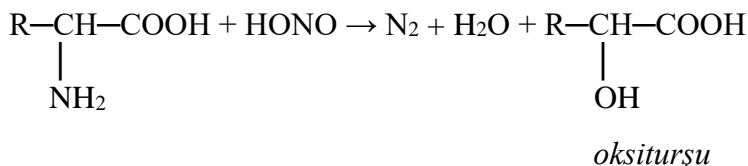
Prolin və oksiprolin pirrolindinin törəmələridir.



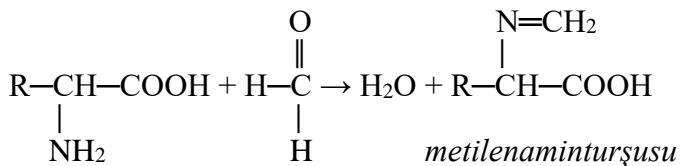
1.3.3. Aminturşularının fiziki və kimyəvi xassələri.

Aminturşuları ağ, rəngsiz, kristallik maddələr olub, suda yaxşı həll olunurlar. Onlar optik fəaldırlar.

Aminturşuları nitrit turşusu ilə reaksiyaya girir. Bu zaman sərbəst azot çıxır:

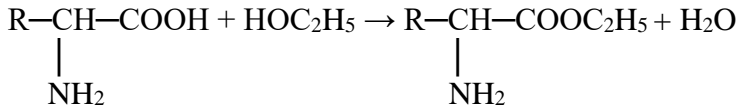


Ayrılan qazın (azotun) həcmi bilməklə aminturşularının miqdarı müəyyən edilir. Aminturşuları formaldehidlə də reaksiyaya girir. Bu zaman metilenaminturşuları ayrılır.



Bu reaksiyadan da aminturşularının miqdarını müəyyən etmək üçün istifadə edilir. Bunun üçün qələvi ilə titrlənir və sərf edilən qələvinin miqdarına əsasən amin turşularının miqdarı müəyyən edilir.

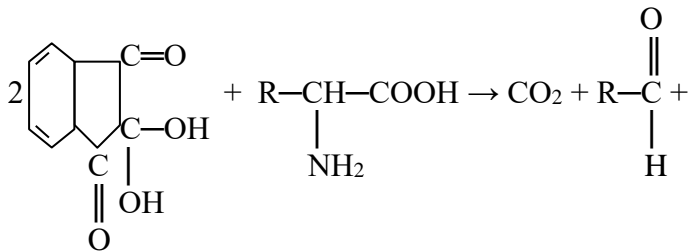
Aminturşuları spirtlərlə reaksiyaya girib, mürəkkəb efirlər əmələ gətirirlər.



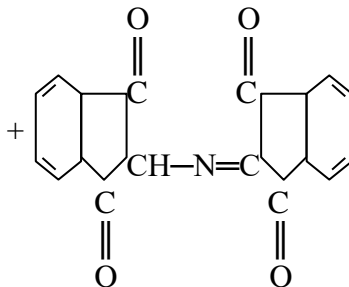
Aminturşularının xarakterik reaksiyalarından biri onların ninhidrinlə (triketohidriden) olan reaksiyalarıdır. Ninhidrini izatınlə də əvəz etmək olar.

Ninhidrinlə reaksiya əsasında aminturşuların miqdarı analiz üsulu hazırlanmışdır. Bundan ötrü xromatoqrafiya üsulundan istifadə edilir.

Ninhidrin ilə aminturşusu pH 5-dən artıq olduqda bənövşəyi rəngli törəmə verir. Bu birləşmə diketooksihidridendir. Reaksiya belə gedir:



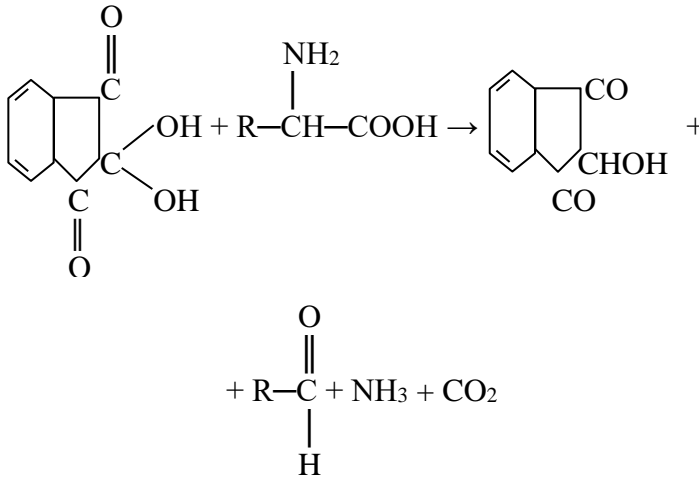
ninhidrin



Diketooksihidridenin

pH-in qiyməti 5-dən aşağı olduqda isə aminturşuları oksid-

ləşərək, müvafiq aldehidə, karbon qazı və ammonyaka ayrılır:



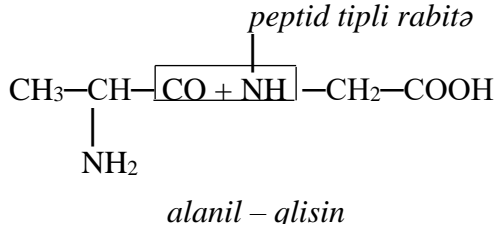
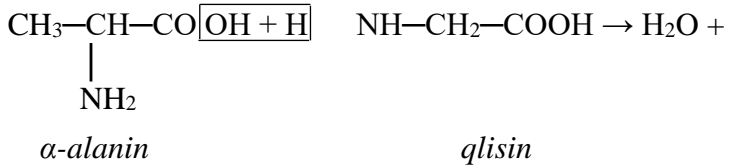
Bu reaksiyadan amin turşularının varlığını və miqdarını təyin etmək üçün geniş istifadə olunur.

1.3.4. Zülalların quruluşu.

Zülallar təbiətdə çox yayılmış birləşmələrdir. Onlar bir-birindən fərqlənirlər. Zülalların müxtəlifliyi onların quruluşu ilə əlaqədardır. Zülalların tərkibində keyfiyyətcə 20-dən artıq amin turşusu vardır. Ümumiyyətlə, müxtəlif zülal molekullarında müxtəlif sayda amin turşusu vardır. Tərkibində 50-yə qədər amin turşusu saxlayan birləşmələrə polipeptidlər, 50-dən çox amin turşusu saxlayan birləşmələrə isə zülallar deyilir. Bir zülal molekulunda bir amin turşusundan bir neçə molekul ola bilər. Məsələn, bir zülalın tərkibində 5 molekul qlutamin turşusu ola bilər.

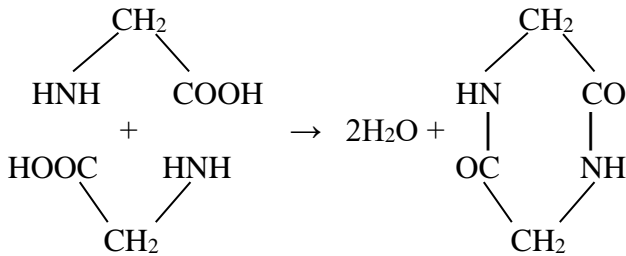
Zülal molekullarında amin turşuları bir-biri ilə peptid tipli rabitə ilə birləşir. Bu tipli rabitə bir amin turşusunun karboksili ilə digər amin turşusunun amin qrupu hesabına yaranır. Reaksiya belə

gedir:



Bu tipli rabitə iki aminturşusundan əmələ gələrsə, dipeptid, 3 aminturşusundan əmələ gələrsə, tripeptid və çox aminturşusundan əmələ gəldikdə, polipeptid adlanır. Bitkilərdə dipeptidlərə (qlutamilalanin, qlutamiltirozin və s.) tripeptidlərə (məs., qlutamilasparagilvalin, qlutaminilsistenilqlisin və ya qlutation) və başqalarına da rast gəlinir.

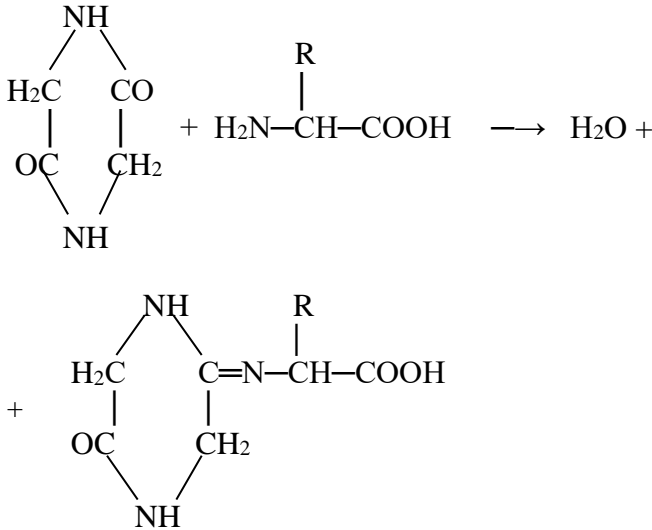
Aminturşuları bir-biriləri ilə diketopiperazin tipli rabitə ilə də birləşir. Bu tipli rabitə 2 aminturşusunun karboksili və amin qrupu hesabına 2 molekul suyun ayrılması ilə yaranır.



diketopiperazin

Bu nəzəriyyəni (yəni zülal molekulunda aminturşuları

arasında diketopiperazin tipli rabitənin varlığını) ilk dəfə 1923-cü ildə N. Zelinski söyləmişdir. Qavrılova görə diketopiperazinlər polipeptidlərlə amidin tipində birləşirlər:



Hazırda güman edilir ki, diketopiperazin və amidin tipli rabitə zülal molekullarında olmur. Aminturşuları peptid tipli rabitə ilə birləşərək polipeptidləri, sonuncular isə birləşib zülal molekullarını əmələ gətirirlər.

Polipeptidlər disulfid tipli rabitə (—S—S—) ilə bir-birinə bağlanır. Bundan başqa polipeptidlər hidrogen rabitəsi və efir tipli rabitə ilə də bağlanırlar. Bu rabitələrin möhkəmliyi eyni deyildir. Bunlardan ən zəifi hidrogen rabitəsi (rabitə enerjisi 5 kkal) və möhkəmi isə disulfid rabitəsidir. Sonuncunun rabitə enerjisi 64 kkaloridir.

Son tədqiqatlar nəticəsində zülalların 4 quruluşu: birinci, ikinci, üçüncü və dördüncü quruluşu müəyyən edilmişdir.

Zülalların birinci quruluşu zülal molekullarında aminturşularının hansı ardıcılıqla birləşdiyini müəyyən edir. Aminturşu-

larının birləşmə ardıcılığının müxtəlifliyi zülalın quruluşunun dəyişməsinə səbəb olur.

Zülalların ikinci quruluşu polipeptid zəncirinin fəzadakı vəziyyətini göstərir. Bu da çox zaman spiral şəklində olur. Buna *α-spiral* da deyilir.

Zülalların üçüncü quruluşu polipeptidlərin fəzadakı vəziyyətini, spiralın formasını göstərir. Bu zaman ayrı-ayrı polipeptidə *subyedinitsa* da deyilir.

Zülalların dördüncü quruluşu mürəkkəb zülalların molekullarına aiddir. Bu da zülal molekullarını əmələ gətirən polipeptidlərin bir-biri ilə birləşməsindən sonra ümumi molekulun fəzadakı quruluşunu göstərir.

1.3.5. Zülalların təsnifatı

Zülallar yüksək molekullu birləşmələr olduğundan onların kimyəvi tərkibləri və quruluşları, funksiyaları hələ tam öyrənilməmişdir. Odur ki, onları kimyəvi quruluşlarına görə təsnif etmək mümkün deyildir.

Zülalların tərkiblərinə və fiziki-kimyəvi xassələrinə görə təsnif edirlər. Buna əsasən onları iki qrupa bölürlər:

1. *Sadə zülallar (proteinlər).*
2. *Mürəkkəb zülallar (proteidlər).*

Sadə zülallar hidroliz olunduqda yalnız aminturşularına ayrılır.

Mürəkkəb zülallar isə hidroliz olunduqda aminturşularından başqa zülal təbiəti olmayan birləşmələr də alınır. Zülal təbiəti olmayan maddələrə nuklein turşuları, fosfat turşusu, yağ turşuları, sulu karbonlar və s. birləşmələr aiddir. Bunlar həm qeyri-üzvi və həm də üzvi birləşmələr olur.

1.3.5.1. Sadə zülallar

Bunlar həllolmalarına, tərkiblərinə və xassələrinə görə bir neçə qrupa bölünürlər:

- 1) *Albuminlər.*
- 2) *Qlobulinlər.*
- 3) *Prolaminlər.*
- 4) *Qlütelinlər.*

Albuminlər – suda yaxşı həll olurlar. Neytral duzların doymuş məhlullarının təsirindən çökürlər. Bunlara buğda və arpanın rüşeymində olan leykozini, noxud və soyada olan lequmelini, gənəgərçək toxumunda olan risini misal göstərmək olar. Albuminlərin tərkibində bir polipeptid var. Bu polipeptiddə aminturşularının qalığının sayı 600-ə yaxındır.

Qlobulinlər – bunlara misal çətənədə olan edestini, soyada olan qlisinini, noxudda olan lequmini, visilini, paxlada olan fazeolini və s. göstərmək olar. Bunlar *NaCl*-un 10%-li məhlulunda həll olurlar. Amma neytral duzların yarım doymuş məhlullarının təsirindən çökürlər. Molekul çəkili 100 – 300 min arasında tərəddüd edir.

Prolaminlər – bunlar, bitkilərdə ən çox olan zülallardır. Molekul çəkili 26–40 min arasında tərəddüd edir. Bunlara arpada olan qordeini, qarğıdalıdakı zeini, buğda və çovdarda olan qliadini, vələmirdə olan avenini misal göstərmək olar. Zəif qələvi və turşularda, 70%-li etil spirtində həll olurlar. Onlar hidroliz olunduqda çoxlu miqdarda qlutamin turşusu ayrılır.

Qlütelinlər – 0,2 – 2,0%-li qələvi məhlulunda həll olurlar. Bunlara buğda qlütenini, düyü orizenini, qarğıdalı qlütelinini və qeyriləri aiddir. Bu zülalların miqdarı toxumda 1 – 3%-ə qədər olur.

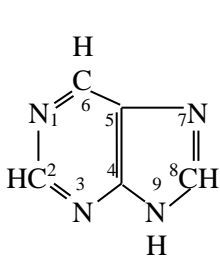
1.3.5.2. Mürəkkəb zülallar.

Mürəkkəb zülallar sadə zülallarla zülal olmayan maddələrdən ibarətdirlər. Onlar hidroliz olunduqda sadə zülallara, fosfat turşusuna, nuklein turşularına, lipidlərə, metallara və bir sıra başqa birləşmələrə ayrılırlar.

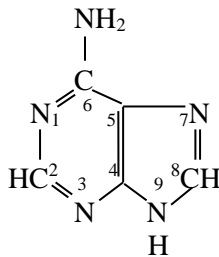
Nukleoproteidlər (və ya nüvə zülalları) mürəkkəb zülalların nümayəndəsidir. Bu qrup mürəkkəb zülallar bitki toxumlarının rüşeymlərində, vegetativ üzvlərindən budaq və yarpaqlarda olurlar. Buğda toxumunun rüşeymində nukleoproteidlərin miqdarı 8%, cavan yarpaqlarda isə 0,1 – 1%-ə qədər olur. Nukleoproteidlər bitki hüceyrəsində xloroplastlarda da olurlar. Xloroplastlarda və mikrosomlarda nukleoproteidlərin olması haqqında maraqlı təcrübələr akademik Sisakyanın laboratoriyasında aparılmışdır.

Nukleoproteidlərin tərkibində zülal təbiətli olmayan maddələr nuklein turşularıdır. Bunlar özləri də mürəkkəb maddələrdir. Onlar mononukleotidlərdən əmələ gəlmişlər. Bunların əmələ gəlməsində 3 müxtəlif qrup maddələr iştirak edir:

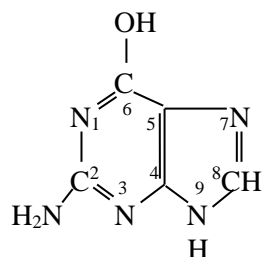
1. **Purin və pirimidin əsasları.** Bunların nümayəndələrindən (törəmələrindən) edenini, urasili, timini, quanini və sitozini göstərmək olar.



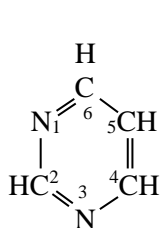
Purin



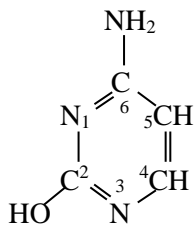
Adenin
(6-aminopurin)



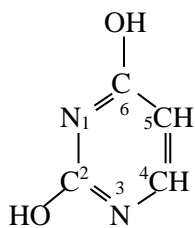
Qvanin
(2-amino-6-oksipurin)



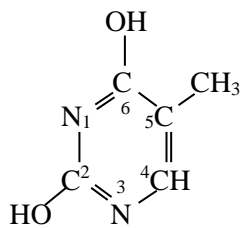
Pirimidin



Sitozin
(2-oksi-6-aminopirimidin)

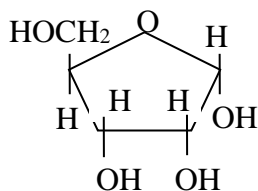


Urasil
(2-6-dioksi-pirimidin)

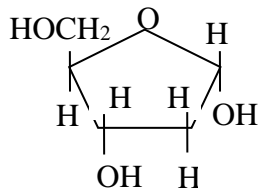


Timin
(2-6-dioksi-5-metilpirimidin)

2. **Sulu karbonlar.** Bunlardan nuklein turşularının tərkibində pentozaların nümayəndəsi riboza və dezoksiriboza olur.



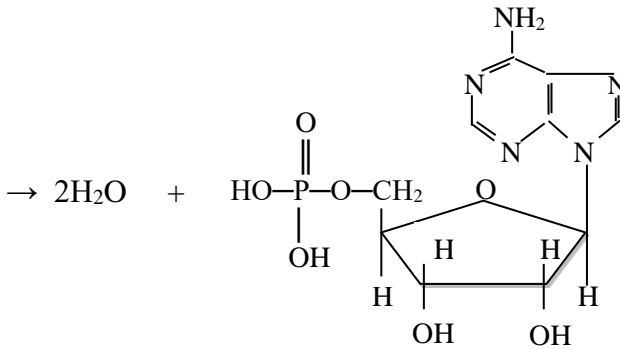
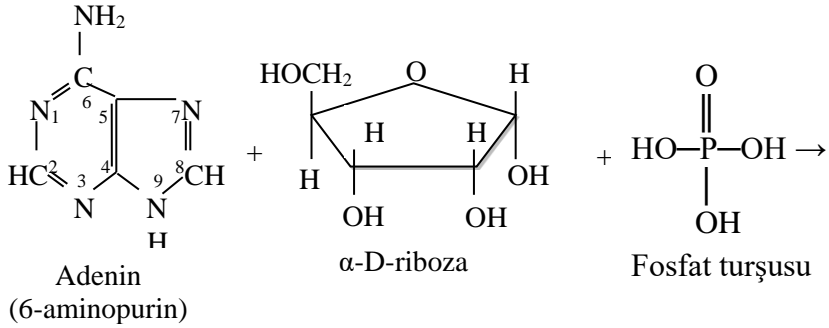
α -d-riboza



α -d-dezoksiriboza

3. Nuklein turşularının tərkibində olan birləşmələrdən 3-cü komponent *fosfat turşusudur*: H_3PO_4 .

Yuxarıda saydığımız üç komponent bir-birilə birləşərək mononukleotidləri əmələ gətirir. Əgər adenzin nukleotidinə iki molekula fosfat turşusu adenzindifosfat (ADF), üç molekula fosfat turşusu birləşərsə adenzintrifosfat (ATF) nukleotidi alınar. Məsələn, adenzinmonofosfat turşusu (və ya adenil turşusu) aşağıdakılardan: adenin, riboza və fosfat turşusundan ibarətdir. Onun əmələ gəlməsi aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:

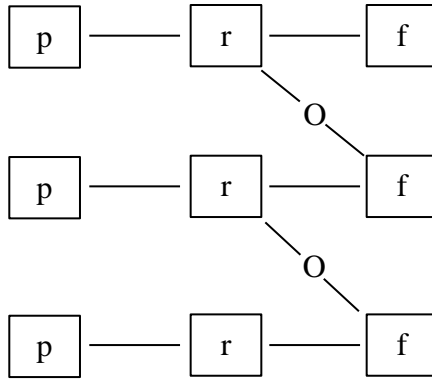


Adenozin-5-monofosfat (5-AMF)

Purin və pirimidin əsaslarının pentozalarla birləşməsindən əmələ gələn maddələrə *nukleozidlər* deyilir. Nukleozid fosfat turşusu ilə birləşərək mononukleotidə çevrilir. Bir neçə mononukleotid də n sayda efir tipli rabitə ilə birləşərək, polinukleotidləri, yəni nuklein turşularını əmələ gətirirlər.

RNT-nin tərkibində purin nukleotidlərindən adenil və quanil turşuları, pirimidin nukleotidlərindən sitidil və uradil turşuları olur. DNT-də dezoksiadenil, dezoksiqvanil, dezoksisitidil və timidil turşuları olur. Pentozalardan RNT-nin əmələ gəlməsində riboza, DNT-də isə dezoksiriboza iştirak edir.

Nukleotidlərin birləşməsini sxematik olaraq belə göstərmək olar:



RNT-molekulu 3–4 min nukleotiddən, DNT isə 20–25 min nukleotiddən əmələ gəlir. Bu turşularda purin və pirimidin əsaslarının sayı bərabər olduğundan onların nisbətinin $\left(\frac{\text{purin}}{\text{pirimidin}} = 1\right)$ qiyməti birdir. Buna *Çarqaff qaydası* deyilir.

Nuklein turşularından aşağıdakıları: ribonuklein turşusunu (RNT) və dezoksiribonuklein turşusunu (DNT) göstərmək olar. Bunlar da sadə zülallarla birləşib, nukleoproteidlər əmələ gətirirlər.

Xromoproteidlər – mürəkkəb zülalların başqa bir qrupudur. Bunlar tərkiblərində sadə zülallardan başqa müxtəlif metallar da saxlayırlar. Məs., xlorofilin sadə zülalla birləşməsindən əmələ gələn xromoproteid.

Fosfoproteidlər – mürəkkəb zülallardandır. Tərkiblərindən sadə zülallardan başqa fosfor turşusu da olur. Bitkilərin fosfoproteidləri yaxşı öyrənilməmişdir.

Mukoproteidlər və ya qlükoproteidlər – mürəkkəb zülaldır. Bitkilərin selikli maddəsində olur. Tərkiblərində sadə zülaldan başqa sulu karbonlar (qlükoza, mannoza, qlükuron turşusu və s.)

da olur.

Metalproteidlər – sadə zülallarla metalların (dəmir, mis və s.) birləşmələrindən əmələ gəlmiş mürəkkəb zülallardır. Bunlara misal bir sıra fermentləri: katalaza, askorbatoksidaza və qeyrilərini göstərmək olar. Bunlara xromoproteidlər də aiddir.

Lipoproteidlər – sadə zülallarla lipidlərin birləşməsindən əmələ gəlmişdir.

1.4. Vitaminlər

Bütün canlı orqanizmlərdə, o cümlədən bitkilərdə bir qrup üzvi maddələr var ki, onlara *vitaminlər* deyilir. Onların öyrənilməsi XIX əsrin 2-ci yarısından N. Lunin tərəfindən başlanmış və ilk dəfə düyünün kəpəyində Polşa alimi K. Funk tərəfindən müəyyən edilmişdir. Hələ qədim dövrdən insanlar arasında bir sıra kütləvi xəstəliklər olmuşdur. Lakin onları yolxucu olması ilə izah ediblər. Bu xəstəliklər yolxucu olmayıb, qida maddələrində bəzi vitaminlərin olmamasından irəli gəlmişdir. Funk müəyyən etmişdir ki, düyünün qabığından alınan maddədə NH_2 qrupu vardır. Vitamin sözü də buradan meydana gəlmiş və Funkun təklifi ilə həyat amini adlandırılmışdır (*vita* – həyat, *amin* – amini deməkdir). Sonralar aydın olmuşdur ki, tərkibində amin (NH_2) qrupu olmayan vitaminlər də vardır. Hazırda 40-dan artıq vitamin müəyyən edilmişdir. Onların əksəriyyəti bitkilərdən və sənaye üsulu ilə sintez etmək yolu ilə alınır.

Bitkilərdə vitaminlər hüceyrədə mübadilə prosesində əmələ gəlir.

“Bioloji proseslərin ən müxtəlif və əhəmiyyətli əsas sahələri vitaminlərlə olduqca əlaqədardır”. (A. N. Bax). Bəzi vitaminlər *B₁*, *B₂*, *B₆* vitaminləri, nikotin turşusunun amid və qeyriləri (bir

sıra ikikomponentli fermentlərin (oksi-reduktazaların və s.) tərkibinə daxildir.

Vitaminlər tənəffüs və fotosintez proseslərində, fosforlu birləşmələrin çevrilmələrində də iştirak edirlər. Onlar bitkilərin boy və inkişafında da mühüm rol oynayırlar.

Bitkilərdə vitaminlərin əksəriyyəti sintez olunurlar. Bu məqsədlə aminturşularından (triptofan, beta-alanin, valin və qeyriləri), sulu karbonlardan (qalaktoza və s.) istifadə olunur.

Vitaminlərin mübadiləsi (biosintezi, parçalanması) bitkilərin ayrı-ayrı üzvlərində (yarpaq, qönçə, çiçək, gövdə, kök və s.) müxtəlif intensivlikdə getməklə, vegetasiya dövründən və xarici mühit amillərindən (temperatur, işıq, günün uzunluğu, havanın nəmliyi və qeyriləri) də asılıdır.

Vitaminlər müxtəlif qrup üzvi birləşmələrə aiddir. Onlar həllolma qabiliyyətinə görə 2 qrupa bölünürlər:

1. ***Yağda həllolan vitaminlər.***

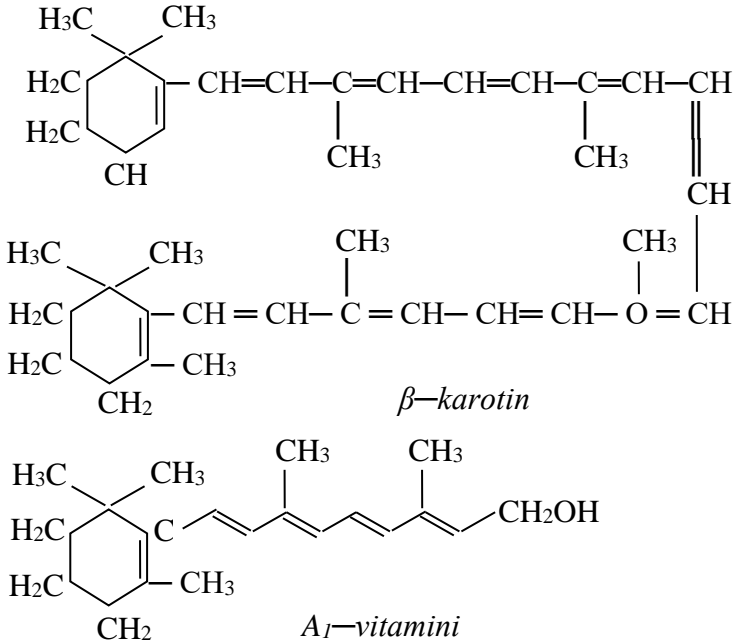
2. ***Suda həllolan vitaminlər.***

Yağda həll olanlara: *A, D, E* və *K* vitaminləri;

Suda həll olanlara isə isə *B* qrupunun vitaminləri, *C, PP* vitaminləri, fol turşusu, para-aminobenzoy turşusu və başqaları aiddir.

1.4.1. Yağda həllolan vitaminlər.

A vitamini. *A* vitamini bitkilərdə provitamin şəklində olur. Onun provitamini karotindir. Karotinin də 3 izomeri vardır: α , β və γ karotin. Bunlar karbohidrogenlərə aid olub, empirik tərkibi $C_{40}H_{56}$ -dir. *A* vitamini insan və heyvan orqanizmində karotindən əmələ gəlir. Bir molekul β –karotindən 2 molekul *A* vitamini əmələ gəlir:



A vitamini siklik biratomlu doymamış spirtidir. Oksigenli mühitdə tez pozulur. Təmiz halda açıq sarı rəngli kristallik maddədir. 63⁰-də əriyir. Suda həll olmur. Bunun izomerləri də vardır. A₂ vitaminindən bunun fərqi nüvəsində əlavə 2-ci ikiqat rabitənin olmasıdır. Karotin bitkilərdə–yarpaq, çiçək və meyvələrdə olur. Buna ən çox yerkökü, qabaq və qırmızı bibərdə təsadüf edilir.

Likopin–karotinin izomeridir. Yəni bunun da empirik tərkibi C₄₀H₅₆-dir. Lakin quruluşca karotindən fərqlənir. Narıncı qırmızı rəngli maddədir. Likopin ən çox itburnu meyvəsində olur.

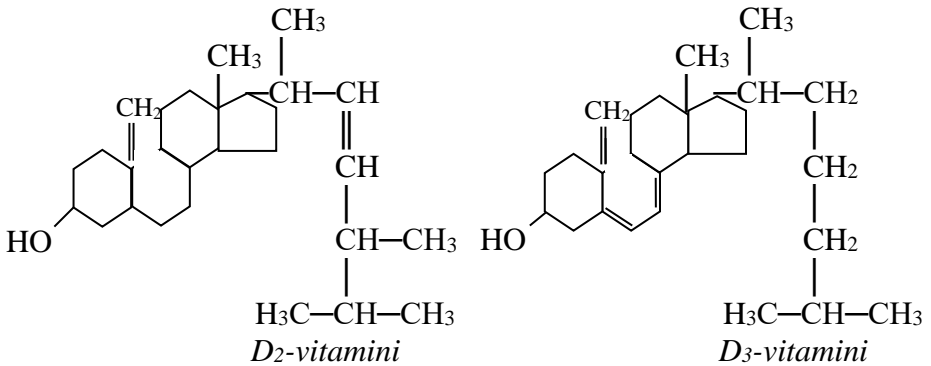
Ksantofil – karotinin oksigenli törəməsidir. Tərkibi – C₄₀H₅₆O₂-dir. O, bitkilərin yapağında xloroplastda olur.

Zeaksantin–karotinin başqa izomeridir. Tərkibi– C₄₀H₅₆O₂-dir, sarı rəngdə olur. Zeaksantinə qarğıdalının dənində təsadüf edilir. Karotin və onun izomerləri karotinoidlər adlanır. Onlar bitki-

lərdə fotosintezin getməsində, başqa oksidləşmə-reduksiya proseslərində, bitkilərin çoxalmasında və s.-də iştirak edirlər.

Bitkilərin inkişaf fazalarından asılı olaraq karotinoidlərin miqdarı dəyişir. Ən çox çiçəkləmə fazasında olurlar. Bu zaman karotinoidlər maksimum miqdarda olur və sonra azalır. Meyvələrin yetişmə dövründə də onların miqdarı çoxalır. Karotinoidlərin miqdarına gübrələr də təsir edir. Azotlu gübrələr karotinoidləri çoxaldır.

D vitamini – bitkilərdə olmur. Bitkilərdə D provitamin şəklində olur. Bu provitamin də sterinlərdəndir. Məs., erqosterin D vitamininin provitaminidir. Bundan insan və heyvan orqanizmində D vitamini əmələ gəlir. D vitamininin tərkibində siklopentanperhidrofenantren nüvəsi vardır və quruluşu belədir:



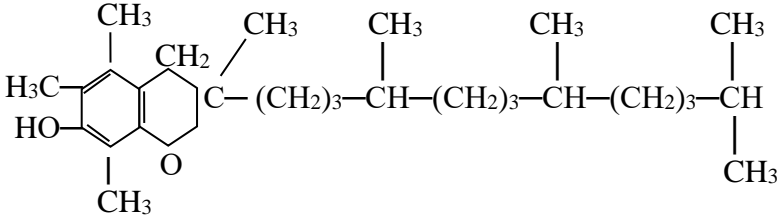
Bu vitamin 4-ikiqat rabitəli siklik doymamış spirtidir. Hərərətə davamlıdır.

E vitamini – bitkilərin yaşıl hissəsində, ən çox toxumlarında (rüşeymdə) olur. Bu vitaminə ən çox bitki yağlarında təsadüf edilir. O, buğdanın dənində (1 mq%), rüşeymində (30 mq%), noxudda (6 mq%) olur. Pambıq yağında isə 100 mq% E vitamini vardır.

E vitamini (tokoferol) həm sərbəst, həm də birləşmiş şəkil-

də olur. Kələmdə E vitamini 20% sərbəst və 80% isə zülalla birləşmiş haldadır (M. P. Zaxarov).

E vitamininin quruluşu belədir:

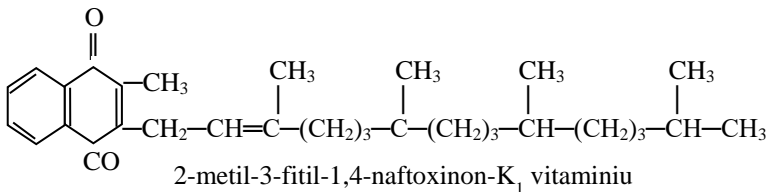


E vitamini yağvari maye olub, spirt və efirdə yaxşı həll olur, turşulara, hərərətə davamlıdır. Qələvilər nisbətən tez pözür.

Tokoferol 3 formada: α , β və γ tokoferol halında olur. Bunların fəallığı eyni deyildir. Ən fəal α tokoferoldur. Bunun fəallığı 100 götürülsə, β tokoferolunku 30 və γ tokoferolunku isə 20-dir. Bu formaların miqdarı müxtəlif bitkilərdə eyni deyildir. Pambıq yağında 58% α forma və 42% isə β forma olur. Lakin qarğıdalı yağında tokoferolun 89%-ni γ forma və 11% isə α forma təşkil edir.

E vitamini bitkinin inkişaf fazasından asılı olaraq artıb-azalır. Toxum cücərəndə və bitkinin inkişafı zamanı bu vitaminin sintezi artır.

K vitamini – bitkilərdə oksidləşmə-reduksiya prosesində və fotosintetik fosforlaşmada iştirak edir. Bitki hüceyrəsində ən çox xloroplastlarda olur. Meyvələrdə nisbətən azdır. Bitkilərin yaşıl hissəsində daha çox olur. Tərkibi aşağıdakı kimidir:

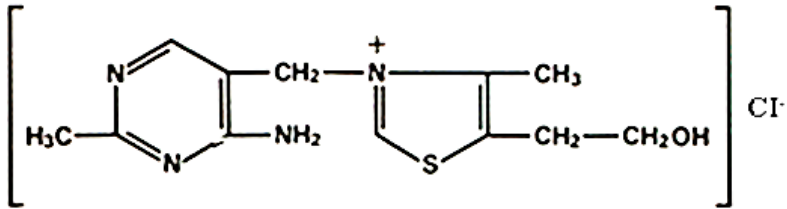


K vitamini açıq sarı rəngli kristallik maddə olub, 52⁰-də əriyir. Reduksiya etdikdə rəngsizləşir, oksidləşdikdə isə sarılır.

Bu vitamin ən çox qarayoncada, kələm, isbanaq, gicitkan və qarğıdalının saçığında olur.

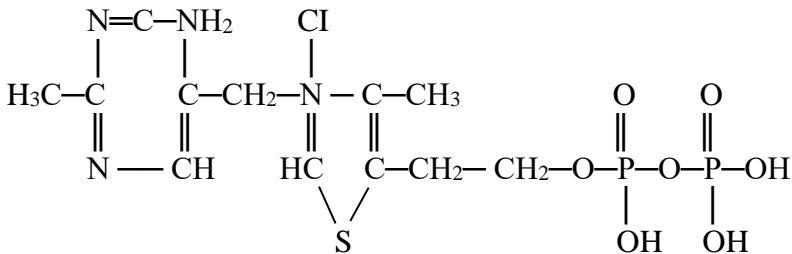
1.4.2. Suda həll olan vitaminlər

B₁ vitamini (tiamin)—suda yaxşı həll olur. Hərərətə davamlıdır. Orqanizmdə tiaminpirofosfat şəklindədir. Buna tiamin də deyilir. Tiamin pirimidin nüvəsi ilə tiazol həlqəsindən əmələ gəlir və quruluşu belədir:



B₁ vitamininin quruluşu

Bu vitamin orqanizmdə tiaminpirofosfat şəklində olur. Bu şəkildə:



Tiaminpirofosfat

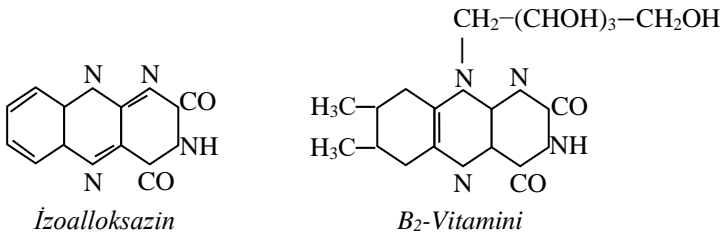
Yəni tiaminpirofosfat karboksilaza fermentinin kofermentidir. Odur ki, çox zaman buna *kokarboksilaza* da deyirlər. Tiamin-

pirofosfat aminturşularının mübadiləsində (karboksilsizləşməsində) iştirak edir. Bu vitamin kifayət qədər sintez olunmadıqda sulu karbonların aralıq mübadiləsi, daha doğrusu piroüzüm turşusunun (dekarboksilləşməsi) pozulur. B₁ vitamini lipotiamindifosfat (LTDF) şəklində piroüzüm və α ketoqlutar turşularının oksidləşməklə, dekarboksilləşməsini kataliz edən fermentlərin–dehidrogenazların tərkibinə daxil olur.

B₁ vitamininin sintezi işıqda daha sürətlə gedir. Bu vitaminin də miqdarı bitkinin inkişaf fazasından asılıdır. Çiçəkləmə fazasında daha çox olur, sonra isə azalır. Tiaminə bitkilərdə sərbəst, həm də birləşmiş formada təsadüf edilir.

B₁ vitamini müxtəlif bitkilərin ayrı-ayrı orqanlarında müxtəlif miqdarda olur. Yetişmə fazasında bitkinin yarpaq və gövdəsindən toxuma keçir. Buğdanın yetişməmiş dənində 2,4 və yetişmişində 5,4 mq/kq tiamin olur. Bu vitaminin miqdarına gübrələr də təsir edir. Azot, fosfor və kalium gübrələri bitkilərdə tiaminin miqdarını artırır. Tiamin dənli bitkilərin (düyü, noxud, buğda və s.) qabığında daha çox (0,02 – 0,06 mq%) olur. Buğda dənində 1 – 1,5 mq% B₁ vitamini olur.

B₂ vitamini. Buna riboflavin də deyilir. Bu vitamin metiləşmiş izoalloksazınla ribitol spirtindən əmələ gəlir.

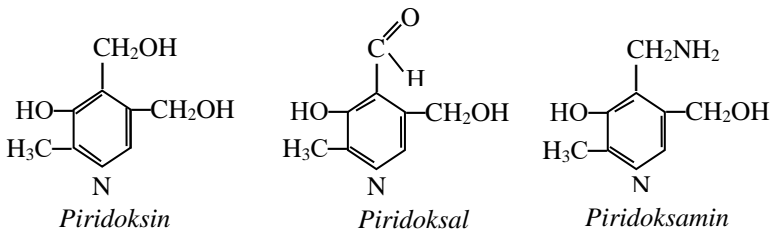


Bu vitamin sarı kristallik maddə olub, suda yaxşı həll olur. 292⁰-də əriyir. Hərərətə və ultrabənövşəyi şüaların təsirinə davamsızdır. B₂ vitamini flavin fermentlərinin kofermentidir. Bunda olan

ikiqat rabitə hesabına özünə H₂ birləşdirmək və ayırmaq qabiliyyətinə malikdir. Hidrogenlə birləşəndə rəngsizləşir, hidrogeni verəndə yenidən rənglənir. Odur ki, oksidləşmə-reduksiya prosesində iştirak edir. Riboflavin fosfat efiri şəklində aminturşuları oksidazasının və sitoxromreduktazanın da tərkibinə daxildir.

Bitkilərdə kifayət qədər sintez olunmadıqda tənəffüs prosesi pozulur. B₂ vitamininin sintezi həm işıqda, həm də qaranlıqda gedir. Onun miqdarı toxum cücərməyə başlayandan çiçəkləmə fazasına qədər artır. Bu vitamin cavan orqanlarda çox olur. Bitkilərdə B₂ vitamini sintez onların azota ehtiyacı çoxalır. Bitki azotla kifayət qədər təmin olunduqda B₂ vitamininin miqdarı da artır. B₂ vitamini bitkinin dənində, xüsusən kəpəyində daha çox olur. Buğdanın qabığında 0,5 mq% və dənində isə 0,1 mq% B₂ vitamini olur. Bu vitaminin miqdarı tərəvəz bitkilərində 0,03–0,1 mq% arasında tərəddüd edir.

B₆ vitamini. Buna piridoksin də deyilir. Piridoksin piridin törəməsidir. Bunu kimyəvi adı 2-metil-3-oksi-4,5-dioksi-metilpiridindir. Piridoksin 2 formada: piridoksal və piridoksamin şəklində də olur.

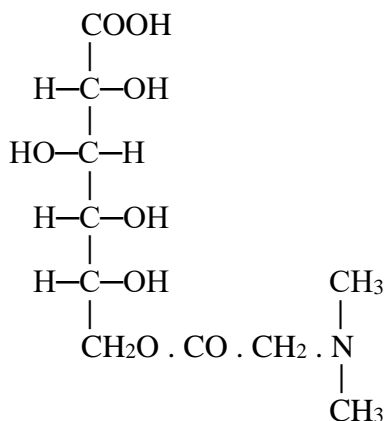


B₆ vitamini su və spirtə yaxşı həll olan ağ kristallik maddədir, işığın təsirindən tez pozulur, turşu və qələvilərə isə davamlıdır.

B₆ vitamini fosfopiridoksal şəklində aminoferaza və dekarboksilaza fermentlərində koferment rolunu oynayır. Bitkilərdə

vitaminin sintezi işıqda sürətlə, qaranlıqda isə zəif gedir. B₆ vitamini buğdadada 0,5 mq%, kartofda 0,2 mq%, sarlkökədə 0,1 mq% olur.

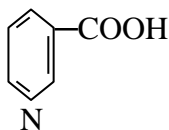
B₁₅ vitamini. Buna *panqam turşusu* da deyilir. Bu vitamin D qlükon turşusunun və dimetilqlisinin mürəkkəb efiridir.



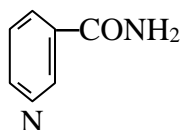
Panqam turşusunun tərkibində labil metil qrupları olduğundan onlar metilləşmə və transmetilləşmə reaksiyalarında iştirak etmək qabiliyyətinə malikdir.

Bu vitamin bitkilərdən düyü kəpəyində və qeyrilərində müəyyən edilmişdir.

PP vitamini. Bu vitamin nikotin turşusu və onun amidindən ibarətdir.



Nikotin turşusu



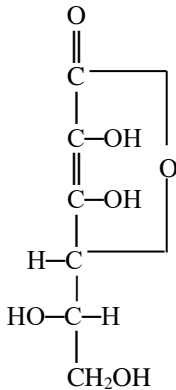
Nikotinamid

PP vitamini su və spirtə yaxşı həll olan, hərarətə davamlı, ağ kristallik maddədir. Bitkilərdə ən çox nikotin turşusu olur. Bu

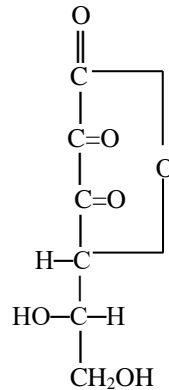
vitamin nikotinamid şəklində oksireduktaza fermentlərində koferment rolunu ifa edir, yəni kodehidrogenazanın tərkibində olur. Onun sintezi işıqda sürətlə gedir. PP vitamini triptofandan da əmələ gəlir.

Bu vitamin dənli bitkilərin toxumunda qabıq hissəsində çox olur. Buğdanın qabığında 1–30 mq%, dənində isə 5–7 mq%, noxudda 2 mq%, kartofda 1 mq% PP vitamini olur. Bu vitamin yabanı tərəvəzlərdən yemlikdə 3,1 mq% və yolotunun tərkibində 1,4 mq% olur (E. Cavadaov).

C vitamini. Buna *askorbin turşusu* da deyilir. O, suda yaxşı həll olan rəngsiz kristallik maddədir. C vitamini hidrogen alıb-vermə qabiliyyətinə malik olduğu üçün oksidləşmə-reduksiya prosesində iştirak edir. Tərkibi aşağıdakı kimidir:



Askorbin turşusu



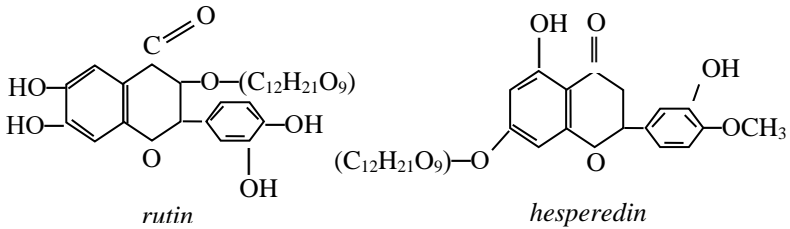
Dehidroaskorbin turşusu

Askorbin turşusundan hidrogen çıxardıqda dehidroaskorbin turşusu alınır. Sonuncuya hidrogen birləşdirdikdə əksinə askorbin turşusuna çevrilir. C vitamini davamsız birləşmədir, oksidləşdiricilərin tərkibindən tez pözülür.

Toxum cücərəndə C vitamininin miqdarı artır, çiçəkləmədə maksimuma çatır və sonra tədricən azalır. Bu vitamin bitkilərin

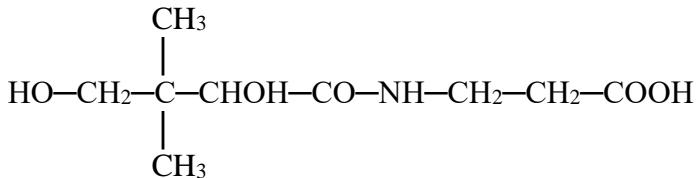
yaşıl hissəsində çox olur. O, tərəvəzlərdə də çox olur. İtburnu meyvəsində 1–4% C vitamini vardır. Qarağatın meyvəsində 100–400 mq%, lumuda 40–60 mq% askorbin turşusu olur. Bu vitaminin miqdarı bəzi yabarı tərəvəzlərdə də (çiriş və pərpətöyündə 290 mq%, gicitkanda 178 mq%) çoxdur (E. Cavadov).

P vitamini. Buna *rutin* (*hesperedin*) və ya *sitrin* də deyilir. Bu ən çox bibərdə, çayda, qara qarağatda olur. Qara qarağatda rutinin miqdarı 1,6 mq% təşkil edir. Quş üzümündə 300 mq%, turş gilasdə 280 mq%, sarıkökdə 70 mq% və kələmdə 40 mq% P vitamini olur. Son zamanlar P vitaminini bizim ölkədə çay yarpağından, xarici ölkələrdə isə qarabaşaq bitkisindən və sitrus bitkilərindən alırlar. Əvvəllər bizim ölkəmizdə onu itburnu meyvəsindən alırdılar. Rutinin tərkibi belədir:



$C_{12}H_{21}O_9$ – ramnoza ilə qlükozanın qalığından ibarətdir. Bu qalıq flavon nüvəsilə birlikdə P vitaminini əmələ gətirir.

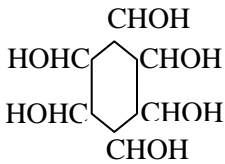
Pantoten turşusu. Bu vitamin aminsizləşmiş valinin metilləşmiş törəməsi ilə β -alanindən ibarətdir. Açıq-sarı yapışqanvari yağ kimi mayedir. Suda yaxşı həll olur.



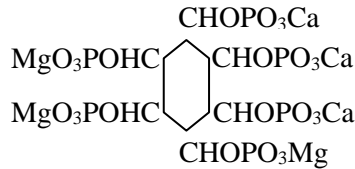
Bu turşunun bitki həyatında rolu böyükdür. O, mübadilə

prosesində iştirak edir. Bu da koferment rolunu oynayır. Koenzim A-nın əmələ gəlməsində iştirak edir. Ən çox bitkilərin yaşıl hissəsində – yarpaqlarda olur. Bundan başqa düyü kəpəyində (1,5–2 mq%), buğdadada (1 mq%), kartofda, kələmdə (0,4 mq%), dənli bitkilərin qabığında olur.

İnozit – suda yaxşı həllolan altıatomlu spirtir, bitkilərdə inozitfosfat şəklində olur. İnozit bitkilərdə fitin-inozitfosfat efirinin kalsium və maqnezium duzu şəklində də olur.



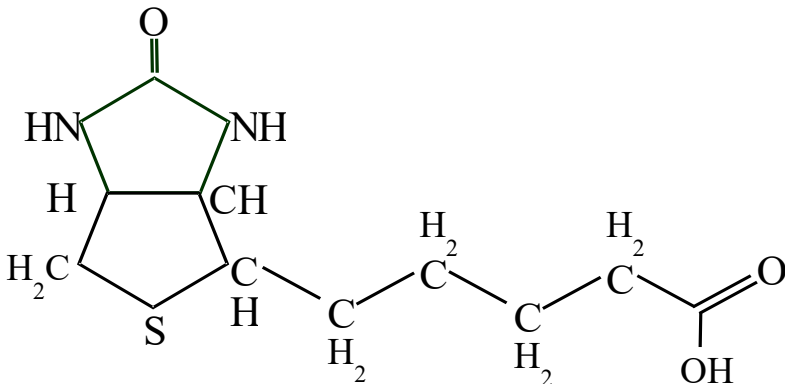
Inozit



Fitin

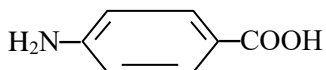
İnozitə kal meyvələrdə və toxumda çox təsadüf edilir. Çətənə, kətan, günəbaxan, soya və pambığın toxumunda 1–3% fitin olur. İnozitə bitkilərdə inozitfosfatid şəklində də təsadüf edilir.

H vitamini (biotin). Bu vitamin sidik cövhəri qalıqından, tiofen həlqəsindən və valerian turşusunun qalıqından əmələ gəlmişdir. Suda həllolan vitamindir.

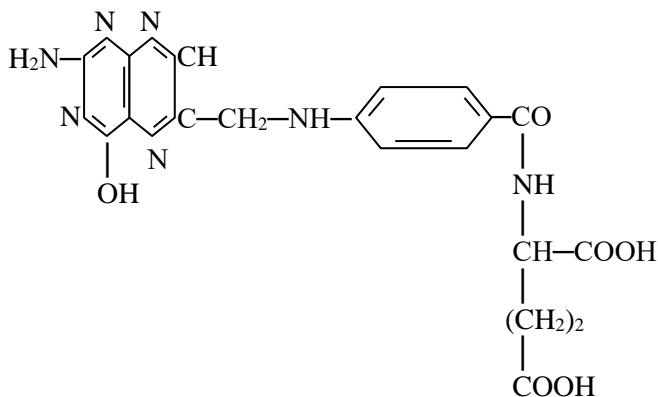


Biotin quzuqulaq sirkə turşusunun karboksilsizləşməsində və karboksilləşməsində bəzi aminturşularının aminsizləşməsində, karboksilsizləşməsində koferment kimi iştirak edir. O, bitkilərin yarpağında çox əmələ gəlir, cücərən toxumlarda da təsadüf edilir.

Paraaminbenzoy turşusu. Bu vitamin suda həllolan vitamindir.



Paraaminbenzoy turşusu fol turşusunun tərkibinə daxil olur. Fol turşusu da vitamindir. Ona *pteroilqlutamin turşusu* da deyilir. Fol turşusunun əmələ gəlməsində pteridin, paraaminbenzoy və qlutamin turşuları iştirak edir. Fol turşusunun tərkibi belədir:



Fol turşusu

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

Fol turşusu ilə paxlalılar, isbanaq, kartof və kələm zəngindir.

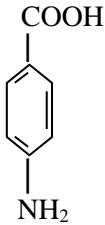
B₁₂ vitamini. Bu vitamin bitkilərdə olmur. Mikroorqanizm-

lərdə və köbələklərdə sintez olunur. Məməlilərdə və insan orqanizmində qan yaranmasında iştirak edir.

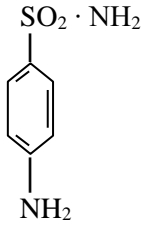
1.4.3. Antivitaminlər

Antivitaminlər tərkibcə vitaminlərə yaxın maddələrdir, lakin onların əksinə təsir edirlər. Bunlar münasib vitamini fermentin tərkibində əvəz etdikdə, ferment fəallığını itirir.

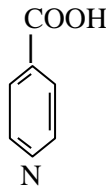
Bir sıra vitaminlərin antivitaminləri müəyyən edilmişdir.



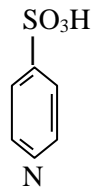
Paraamin benzoy turşusu



Streptosid

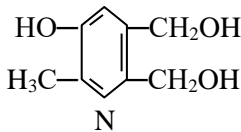


Nikotin turşusu

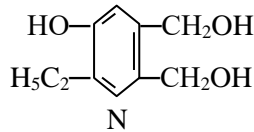


Piridin-3-sulfoturşu

Paraaminbenzoy turşusunun antivitamini streptosiddir, nikotin turşusununki piridin-3-sulfoturşudur, piridoksinki etilpiridoksindir, tiamininki piritiamindir, pantoten turşusununki pantoiltaurindir, C vitamininki qlükoaskorbin turşusudur.



Piridoksin



Etilpiridoksin

Riboflavin, fol turşusu, biotin və qeyri vitaminlərin də antiqonistləri müəyyən edilmişdir. Antivitaminlərdən xəstəlik törədici mikrobların boy və inkişafını dayandırmaq üçün istifadə olunur. Hazırda bu istiqamətdə çoxlu tədqiqat işləri aparılır.

1.5. Fermentlər

Bitki orqanizmlərində təsadüf edilən üzvi birləşmələrin bir qrupuna *fermentlər* və ya *enzimlər* deyilir. İnsanlara fermentativ proseslər hələ qədimdən məlumdur. Lakin fermentlərin əsaslı öyrənilməsinə XIX əsrin I yarısından başlanmışdır. Fermentlərin adı da buradan götürülmüşdür. *Ferveo*—latınca qıvcırdıram deməkdir. Qıvcırma bir sıra mayaların inkişafı ilə getdiyindən ona – fermentə enzim (yunanca maya deməkdir.) də deyilir.

Fermentlərin öyrənilməsində K. S. Kirxhofun böyük xidməti olmuşdur. O, səməni ekstraktında nişastanı maltozaya qədər parçalayan maddənin varlığını müəyyən etmiş və ona amilaza adı vermişdir. Daha sonra bu sahədə XIX əsrin ikinci yarısında böyük tədqiqatlar aparılmışdır (E. Buxner, M. Manasseina, A. Lebedev və qeyriləri). Fermentlərin öyrənilməsinə dair XX əsrin I yarısında da Samner, Nortrop, Eyler, Varburq və qeyriləri tərəfindən xeyli tədqiqatlar aparılmışdır.

Hazırda müəyyən edilmişdir ki, eyni təsirə malik olub, fiziki-kimyəvi və qeyri xassələri ilə (elektroforetik hərəkiliyinə, kinetik xassələrinə: inqibitorlara, aktivatorlara münasibətinə, aminturşu tərkibinə və s. görə) fərqlənən fermentlər də vardır. Bunlara *izofermentlər* (izoenzimlər) və ya *izozimlərdə* deyilir. Müxtəlif materiallarda 50-yə yaxın fermentin izofermenti müəyyən edilmişdir. Bunlardan laktatdehidrogenazanı, fosfatazanı, esterazanı, aminotransferazanı və başqalarını göstərmək olar.

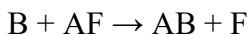
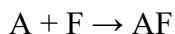
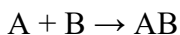
Fermentlər bioloji katalizatorlardır. Onlar canlı orqanizmdə gedən reaksiyaların sürətini artırır. İndiyə qədər 800-dən artıq ferment məlumdur. Bunların hamısı zülal təbiətli maddələrdir. Orqanizmdən ayrılmış ferment təsiri xüsusiyyətinə malik deyildir, bundan ötrü ayrılmış ferment kimya, əczaşılıq və həmçinin qida

sənayesində geniş istifadə olunur.

1.5.1. Fermentlərin təsir mexanizmi.

Fermentlərin təsir mexanizmi haqqında müxtəlif fikirlər vardır. Reaksiyaların sürətinin artması bir sıra amillərdən: reaksiyaya girən maddələrin qatılığından; reaksiyada iştirak edən molekulların çoxluğundan (fəal molekullar fəallıq enerjisinə malik olan molekullardır); katalizatorlardan, o cümlədən fermentlərdən asılıdır.

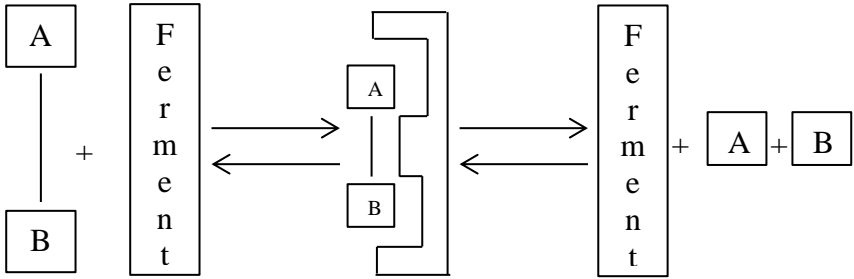
Reaksiyanın sürətlə getməsində adsorbsiya hadisəsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Belə ki, ferment maddəni adsorbsiya edərək onun qatılığını artırır, beləliklə də reaksiyanın gedişi sürətlənir. Fermentin təsirinin belə izahı *adsorbsiya nəzəriyyəsi* adlanır. *Aralıq birləşmələr nəzəriyyəsi* də vardır. Bu nəzəriyyəyə görə reaksiyaya girən maddələr (məs., A maddəsi ilə B maddəsi) fermentlə davamsız aralıq birləşmə əmələ gətirir. Bu aralıq birləşmə reaksiyaya girən maddələrin çevrilmələrini sürətləndirir. Bunu sxematik olaraq belə göstərmək olar:



Fermentlər reaksiyada iştirak edirlər, lakin sərf olunmurlar. Bu sahədə çoxlu tədqiqatlar aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, ferment bütün molekulu ilə reaksiyada iştirak etmir, onların molekulunun müəyyən sahəsi reaksiyaya girir ki, ona da *fəal mərkəz* deyilir. Fəalmərkəz hissəsi bir neçə aminturşusundan, onların funksional qrupundan asılıdır. Buna misal serini, histidini göstərmək olar. Odur ki, onlar fəal mərkəz sayılırlar. Məs., koenzim A-nın fəallığı sulfhidril qrupundan (SH⁻) asılıdır.

Ximotripsinin tərkibində 246-aminturşusunun qalığı olmasına baxmayaraq, onun fəallığı yalnız asparagin turşusu, serin və qlisin ardıcılığında birləşmiş serindən asılıdır. Ferment molekulunun tərkibindəki qalan 25 molekul serin fəallıqda iştirak etmir.

Fermentlər fəal mərkəz, funksional qrup hesabına maddənin parçalanmasına şərait yaradır. Bunu sxematik olaraq belə göstərmək olar:



Fermentativ reaksiyalarda iştirak edən maddələrə *substrat* deyilir. Fermentlərin olmaması və ya fəallığının azalması bitki orqanizmində biokimyəvi proseslərin çox ləngiməsinə və hətta dayanmasına səbəb olur.

1.5.2. Fermentlərin kimyəvi təbiəti və xassələri.

Fermentlərin zülal təbiətli maddələr olmasını ilk dəfə 1862-ci ildə rus alimi N. E. Lyaskovski, XX əsrin əvvəllərində isə akademik İ. P. Pavlov söyləmişdir.

Hazırda fermentlərin zülal təbiətli maddə olması nəinki qətiləşmiş və onların bəzilərinin (lizosim, ribonukleaza, papain, ximotripsin) tərkibində olan aminturşularının sayı və birləşmə ardıcılığı da (birinci quruluşu), müəyyən edilmişdir. Məs., lizosimdə 129, papaində 198 aminturşusunun qalığı vardır. Bunların molekul çəkiliəri çox yüksəkdir, (məs., papainin molekul çəkisi

27000; səməni α -amilazasınınkı – 59000; buğda rüşeymi α -karboksilazasınınkı 1000000 və s.) onlar həll olduqda kolloid məhlul verirlər, yarımkəçirici pərdədən keçmirlər. Zülal təbiətli olduqlarından temperatura həssasdırlar. Odur ki, onlar termolabildirlər, yəni temperaturun təsirinə davamsızdırlar. Temperaturun yüksək (70^0 -dən yuxarı) və çox aşağı olması onların fəallığını zəiflədir və ya dayandırır. Odur ki, hər bir canlının yaşaması üçün müəyyən şərait lazımdır.

Bitki orqanizmlərində müxtəlif fermentlərin normal fəallığı üçün temperatur $0 - 50^0\text{C}$ arasında olmalıdır. Optimal temperatur $40 - 50^0$ sayılır: temperaturun 10^0 artması bitkilərdə fermentativ proseslərin sürətini $1,4 - 2$ dəfə artırır ki, buna *temperatur əmsalı* (Q_{10}) deyilir. Bu da reaksiyanın ilk sürəti ilə (V_t) temperaturun 10^0 artması (V_{t+10}) zamanı yaranan sürət arasındakı nisbətlə $\left(\frac{V_{t+10}}{V_t}\right)$ müəyyən olunur. Deməli, $Q_{10} = \frac{V_{t+10}}{V_t} = 1,4 - 2$. Buna *Vant-Hoff qaydası* da deyilir. Məs., temperatur 30^0 -dən 40^0 -dək artdıqda ureazanın fəallığı $1,5$ dəfə artır.

Bitki fermentləri Vant-Hoff qaydasına $0-50^0$ arasında tabe olurlar.

Fermentativ proseslərin getməsində mühüm rol oynayan amillərdən biri də mühitin pH-dır. Yəni hidrogen ionlarının qatılığının müəyyən miqdarda olmasıdır. Məs., ureaza fermentinin fəallığı üçün mühitin pH-ı $7,2-7,8$ arasında olmalıdır, katepsin fermenti üçün pH $4-5$, papain üçün 5 , arginaza üçün 9 olmalıdır. Bu mühitdə onların fəallığı yüksək olur.

Fermentativ proseslərdə mühüm rol oynayan amillərdən biri də onların seçiciliyidir, yəni ferment yalnız bir maddəni (substratı) və ya rəbitəni parçalayır. Məsələn, amiloza yalnız nişastanı, ureaza sidik cövhərini parçalayır.

Alman kimyaçısı E. Fişerin fikrincə fermentlərin spesifikliyini, yəni substrata uyğunluğunu açarın qıfıla düşməsi ilə müqayisə etmək olar.

Fermentativ proseslərdə fermentlərin fəaliyyətini artırıb-azaldan maddələr də vardır. Fermentlərin fəaliyyətini artıran maddələrə *aktivatorlar* (və ya fəallaşdırıcılar), onların fəaliyyətini azaldanlara isə *inqibitorlar* və ya iflicləşdiricilər deyilir. Axırncılar *paralizatorlar* da adlanır. Məs., sianidlər tənəffüs fermentlərinin inqibitorlarıdır; katepsin, papain isə fəallaşdırdıqları üçün aktivator olurlar. Gümüş qurğuşunda fermentləri iflicləşdirir, xlor ionu isə amilazanı fəallaşdırır.

Kimyəvi təbiətlərinə görə fermentlər 2 qrupa bölünürlər:

1. ***Birkomponentli fermentlər***

2. ***İkikomponentli fermentlər***

Birkomponentli fermentlər yalnız sadə zülallardan ibarətdir. İkikomponentli fermentlər isə sadə zülallarla zülal təbiətli olmayan birləşmələrdən ibarətdir. Zülal təbiətli olmayan maddələr vitaminlər (məs., B₁; B₂; B₆ vitamini və s.), müxtəlif metallar (sink, mis və s.) nukleotidlər və başqa birləşmələrdir.

Fermentin zülal hissəsinə *apoferment*, zülal olmayan hissəsinə isə *koferment* deyilir. Koferment fermentə fəallıq, apoferment isə ona spesifiklik verir.

Kofermentə apofermentlə birlikdə *xoloferment* (yunanca tam deməkdir) deyilir.

Birkomponentli fermentlərə hidrolazaları, ikikomponentli fermentlərə isə oksid-reduktazaları misal göstərmək olar.

1.5.3. Fermentlərin ayrılması və təmizlənməsi

Fermentlərin kimyəvi tərkibini, xassələrini, təsirini və baş-

qa xüsusiyyətlərini öyrənmək üçün onları bioloji materiallardan (un, səməni, cücərmiş toxumlar, hüceyrə elementləri və s.) ayırmaq və təmizləmək lazımdır. Bu məqsədlə bioloji materialın sudan, bufer məhlulundan, duz məhlulundan, qliserinlə suyun qarışığından və üzvi həlledicilərdən (aseton və s.) istifadə etməklə ekstraktı və ya homogenatı (homogenizatorada və ya həvəngdə xırdalanmış kütləsi) alınır. Homogenatı müxtəlif sürətlərdə sentrifuqa etməklə hüceyrənin ayrı-ayrı hissələrindən (mitoxondriyalar, xloroplastlar və s.) də fermentləri ayırmaq olar. Bu hissələrdən fermentlər növbə ilə dondurmaq və donunu açmaqla, yaxud detergentlərin (çox yüksək səthi fəal maddələrin: dezoksixolatın və s.) təsiri ilə çıxarılır.

Fermentləri ayırmaq üçün aseton tozlarından da istifadə edilir. Cücərmiş toxum və ya başqa material əzilərək, bir neçə dəfə soyudulmuş asetonla işlənir. Bu zaman yağabənzər maddələr, qətranlar, boyayıcı maddələr və qeyriləri kənar edilir. Belə işlənmiş material qurudulduqdan sonra bircinsli toza çevrilir. Sonuncudan da bufer məhlulu və ya başqa həlledici ilə fermentli ekstrakt alınır. Ekstraktdan fermenti ayırmaq üçün zülallar alçaq temperaturda spirtlə, asetonla və duz məhlulları (ammonium sulfat və s.) ilə çökdürülür.

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

Ayrılmış fermentlərin bircinsliliyi və təmizlik dərəcəsi həll olmalarına görə elektroforez, xromatoqrafiya üsulu ilə, ultrasentrifuqa etməklə və fəallıqlarının təyininə görə müəyyənləşdirilir.

1.5.4. Fermentlərin adlandırılması və təsnifatı

Fermentlərin adlanması əvvəllər systemsiz olmuşdur. Məs.,

pepsin, papain və s. Rasional adlandırmada substratın və ya prosesin adına *aza* şəkilçisi əlavə olunur. Məs., proteaza, hidrolaza və s.

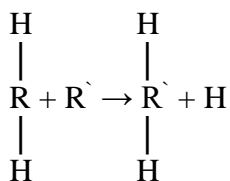
Bitki orqanizmlərində və başqa canlılarda 800-dən artıq ferment müəyyən edilmişdir. Onlar orqanizmdə olduqca çoxdurlar. Onlardan 150-dən artığı kristallik və yüksək dərəcədə təmiz alınmışdır.

Bitkilərdə və başqa orqanizmlərdə müəyyən edilməmiş fermentlər də az deyildir. Onların çoxunun kimyəvi tərkibi hələ müəyyən edilməmişdir. Odur ki, hazırda fermentləri kimyəvi təbiətlərinə görə qruplaşdırmaq mümkün deyildir. Fermentləri təsir etdikləri kimyəvi reaksiyaların xüsusiyyətlərinə görə qruplaşdırırlar. 1957-ci ildə Biokimyəçilərin Beynəlxalq İttifaqı fermentləri təsnifləşdirmək üçün komissiya ayırmışdır. Həmin komissiya fermentləri təsir etdikləri kimyəvi reaksiyaların tipinə görə 6 əsas qrupa bölmüşdür. Bu bölgü 1961-ci ildə avqust ayında Moskvada biokimyəçilərin V konqresində qəbul edildi. Hazırda dünyanın bütün ölkələri bu bölgünü qəbul etmişlər. Bu təsnifata əsasən fermentlər aşağıdakı kimi qruplaşdırılmışdır:

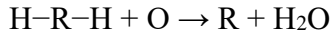
1. **Oksireduktazalar** – bunlar oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarını kataliz edirlər. Bu proses elektron alveri ilə gedir. Məs., $AH_2 + B \rightarrow A + BH_2$

Bu fermentlərdən oksidazaları, peroksidazaları, dehidrogenazaları və katalazanı göstərmək olar.

Dehidrogenazalar – hidrogeni köçürməklə oksidləşməni kataliz edirlər. Reaksiya sxematik olaraq belə gedir.

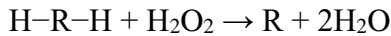


Oksidazalar – substratdan hidrogenin oksigenə verilməsini kataliz edirlər:

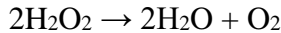


Buraya aminturşularının oksidazaları, askorbatoksidaza, uratoksidaza və başqa fermentlər aiddir.

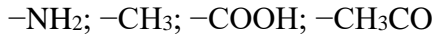
Peroksidazalar – hidrogen peroksidin təsiri ilə oksidləşməni sürətləndirən fermentlərdir.



Katalaza hidrogen peroksidin parçalanma reaksiyasını sürətləndirir:

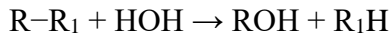


2. **Transferazalar** – bunlar ayrı-ayrı qrupların (metil, asil, qlikozil, amin, karboksil, amidin qrupları və s.) köçürməsini kataliz edirlər. Məs.,



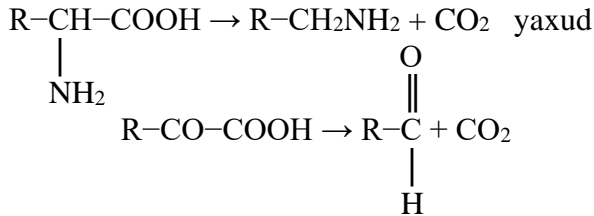
Bu fermentlər köçürdüyü qrupa görə də adlanırlar. Əgər ferment metil (CH_3) qrupunu köçürsə, onda metilferaza, amin qrupunu köçürsə, aminotransferaza deyilir və s.

3. **Hidrolazalar** – suyun iştirakı ilə gedən parçalanma prosesini kataliz edirlər. Bu qrupa mürəkkəb efirlərin parçalanmasını sürətləndirən fermentlər də aiddir. Bunlar esterazalardır. Reaksiya sxematik olaraq belə gedir:

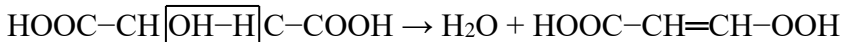


Bu qrupa karbohidrazalar, esterazalar, protiazalar və qeyri fermentlər aiddir. Zülalların parçalanmasını proteazalar sürətləndirir.

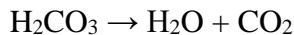
4. **Liazalar** – qeyri-hidrolitik yolla gedən parçalanma prosesini sürətləndirən fermentlərdir. Bu fermentlərin (dekarboksilazalar, aldolazalar və qeyriləri) təsiri ilə substratdan ayrı-ayrı qruplar ayrılır. Məs.,



Liazaların təsiri nəticəsində ikiqat rabitə də yaranır. Məs., fumarathidrataza alma turşusunun fumar turşusuna və suya çevrilmə prosesini kataliz edir. Bu zaman ikiqat rabitə də yaranır.



Liazalar ikiqat rabitəyə başqa qrupların birləşməsində də iştirak edirlər. Karbonat turşusundan CO₂ və H₂O-nun ayrılması da qeyri-hidrolitik yolla gedir. Bu prosesi karboanhidraza kataliz edir. Reaksiya belə gedir:



5. **İzomerazalar** – bu fermentlər biokimyəvi çevrilmə zamanı gedən izomerləşmə prosesini kataliz edirlər. Bu növ çevrilmələr ən çox sulu karbonlarda gedir. Bu qrupa misal triozofosfatizomerazanı (fosfodioksiasetonu fosfoqliserin aldehidinə çevirir), fosfoqlükomutazanı (qlükoza-1-fosfatı qlükoza-6-fosfata çevirir) göstərmək olar.

6. **Liqazalar** – bu fermentlər sintez prosesini sürətləndirir. Məs., qlütaminsintetaza qlutaminin sintezini kataliz edir. Qlütamin turşusu + NH₃ + ATF → qlutamin + ADF + H₃PO₄. Bu

tipli reaksiyaları kataliz edən fermentlərə *sintetazalar* da deyilir.

Yuxarıda göstərilən hər bir qrupun yarım və yarım-yarım qrupları vardır. Onlar da şifrlə göstərilir. 1-ci rəqəm qrupu, 2-ci rəqəm yarım qrupu, 3-cü rəqəm isə yarım-yarım qrupu göstərir. Deməli, hər yarım qrup da özlüyündə yarım qrupa ayrılır. Şifrlə yazılmada 4-cü rəqəm nümayəndənin nömrəsini göstərir. Məs., ribonukleazanın – poliribonukleotid-2-oligonukleotid-transferazanın şifri 2. 7. 7. 16-dır. Yəni bu ferment 2-ci qrupun (transferaza qrupunun) 7-ci yarım qrupunun (fosfor saxlayan qrupun köçürülməsində iştirak edən) 7-ci yarım-yarım qrupunda (nukleotidil-transferazalar) 16-cı fermentdir.

Katalazanın şifri 1. 11. 1. 6; amilazanınkı 3. 2. 1. 1; aldolazanınkı 4. 1. 2. 7-dir. Bu qaydaya bütün fermentlər şifrlənmişdir.

1.6. Bitkilərin üzvi turşuları.

Bitki orqanizmində olan bir sıra maddələrlə yanaşı üzvi turşulara da təsadüf edilir. Bunlardan bəziləri hüceyrədə gedən mübadilə prosesində, xüsusilə aralıq mübadilədə böyük rol oynayırlar. Hüceyrədəki bu əhəmiyyətlərindən başqa qida məhsullarında olmaları vacibdir. Üzvi turşular alkaloidlərin, aminturşularının və başqa birləşmələrin sintezində də istifadə olunurlar, sulu karbonların, zülalların və yağların mübadiləsindəki əlaqədə keçid rolunu oynayırlar, bitkilərin qidalılıq dəyərini artırırırlar.

Bəzi bitkilərdə xüsusən onların gövdəsində və yarpaqlarında üzvi turşuların miqdarı çox olur. Belə bitkilərə *sukkulentlər* deyilir. Üzvi turşuların mübadiləsində sulukarbonların çevrilmələri, krebs sikli (üçkarbon turşuları sikli) mühüm rol oynayır. Lakin onlar başqa yollarla da əmələ gəlir və parçalanırlar.

Bitkilərdə (xüsusən sukkulentlərdə) üzvi turşuların top-

lanmasını alçaq temperatur (10^0 və aşağı) sürətləndirir, yüksək temperatur (25^0 və yuxarı) isə azaldır. Havada karbon qazının çoxalması onların sintezini və toplanmasını şiddətləndirir.

Üzvi turşular bitkilərdə həm alifatik və həm də siklik formada olurlar. Bunlardan tərkiblərində az karbon atomu saxlayanlar su buxarı ilə distillə zamanı bitkilərdən ayrılırlar.

Alifatik turşular uçucu və qeyri-uçucu olurlar. Uçucu turşular su buxarı ilə distillədə ayrılırlar. Bitkilərdə olan üzvi turşular keto turşular, oksit turşular, aldehidturşular şəklində də olurlar. Bunlar uçucu deyildir.

Bitkilərdə olan üzvi turşuların bir neçə nümayəndəsi ilə tanış olaq.

Qarışqa turşusu – HCOOH . Qarışqa (və ya formiat) turşusu bitkilərin çoxunda həm sərbəst və həm də müxtəlif birləşmələr (efirlər) şəklində olur. Bu turşu aralıq mübadilədə iştirak edir. Bu turşuya giciktkanda, almada və başqa meyvələrdə təsadüf edilir.

Sirkə turşusu – CH_3COOH . Bu turşu bütün bitkilərdə vardır. Aralıq mübadilədə yaxından iştirak edir. Bitkilərdə sərbəst və mürəkkəb efirlər şəklində olur. Sirkə (və ya asetat) turşusu buğdada, qarğıdalıda olan turşuların 85%-ni təşkil edir.

Yağ turşusu – $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—CH}_2\text{—COOH}$. Bu turşu mübadilə prosesində, maddələrin çevrilmələrində iştirak edir.

Oksiturşular. Bitkilərdə bunların əhəmiyyətli nümayəndələri qlikol və süd turşularıdır. Qlikol turşusu – CH_2OHCOOH və süd turşusu – $\text{CH}_3\text{CHOHCOOH}$. Sonuncuya *laktat* və ya *α -oksi-propion turşusu* da deyilir. Süd turşusu ən çox moruqda olur. Qlikol turşusuna fotosintez prosesində fosfoqlikolat ($\text{H}_2\text{PO}_3 \cdot \text{OCH}_2 \cdot \text{COOH}$) şəklində təsadüf edilir. Odur ki, fosfoqliserin turşusunun oksidləşməsindən də əmələ gəlir.

Süd turşusu anaerob mübadilədə piroüzüm turşusunun

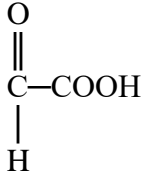
reduksiyasından əmələ gəlir.

Birəsash ketoturşular – bunlardan mübadilə prosesində ən çox iştirak edən piroüzüm turşusudur.



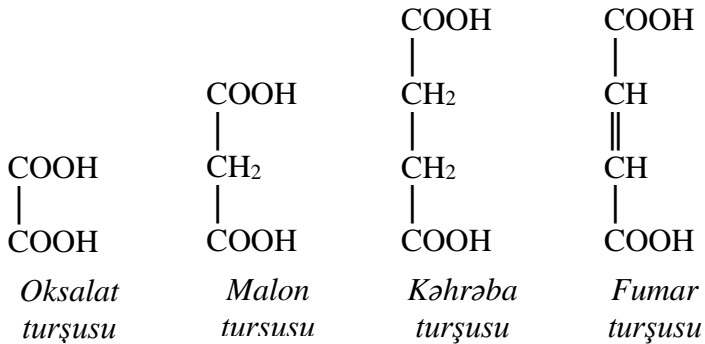
Piroüzüm turşusunun sulu karbonların aralıq mübadiləsində böyük əhəmiyyəti vardır. Bu turşu sulukarbonların, zülalların və yağların mübadiləsində əlaqə yaradan əsas amildir. Soğanda, ərpadada, noxudda, cücərtildə çox olur.

Aldehidturşular. Bunların nümayəndəsi qliksiyal turşusudur.



Bu turşuya kartofun yumrularında (14,5 mq%), buğdanın yarpağında (3,2 mq%), kökündə (1,4 mq%) və qeyri bitkilərdə təsadüf edilir. Qliksiyal turşusu yağlı bitkilərdə də çox olur.

İkiəsash turşular. Bu turşuların tərkibində iki karboksil (COOH) qrupu vardır. Bunlardan quzuqulağı və ya oksalat turşusunu, malon turşusunu, kəhraba turşusunu (və ya suksinatı) göstərmək olar. Fumar turşusu (fumfat) da bunlardandır. Bu turşuların ilk nümayəndələriən çox yayılmışdır. Fumar turşusu malein turşusunun trans formasıdır, ən çox göbələklərdə yayılmışdır. Sis forma olan malein turşusu təbiətdə rast gəlinmir.

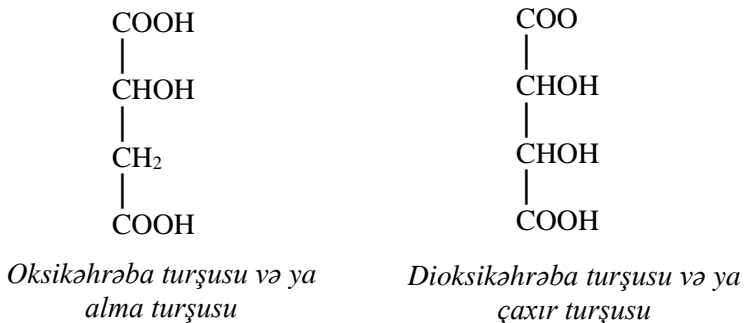


Oksalat turşusu sərbəst və duzlar şəklində (ən çox kalsium duzu) isbanaqda və başqa bitkilərdə olur.

Malon turşusu qarayoncada, lobyanın yarpağında, limonda, georqinanın çiçəyində və s. olur.

Kəhrəba turşusu qırmızı qarağatda, yetişməmiş albalıda, almada, tənəkdə və qeyri bitkilərdə müəyyən edilmişdir. Bu turşu lyusernanın cücərtilərində daha çox olur.

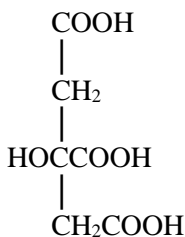
İkiəsaslı turşulardan oksikəhrəba və ya alma turşusunu (malat), dioksikəhrəba və ya çaxır turşusunu (tartaratı) göstərmək olar.



Alma turşusu bitkilərdə geniş yayılmışdır. Bu ən çox zirişikdə (6%) olur. Bundan başqa quşarmudunda, zoğalda, almada, paxlalı və dənli bitkilərdə, tütündə, tənəkəkidə çox (7%) olur.

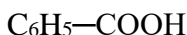
Çaxır turşusu ən çox üzümdə turş kalium duzu şəklində olur.

Limon turşusu. Bitkilərdə geniş yayılmış turşulardan biridir. Bu üç əsaslı oksiturşudur. Aralıq mübadilədə iştirak edir. Limonda quru maddənin 9%-ə qədərini limon turşusu təşkil edir. Qarağatda, çiyələkdə, moruqda da çoxdur. Tənbəkinin gövdə və yarpaqlarında 7 – 8%-ə qədər limon turşusu olur.



Limon turşusu

Bütün yuxarıda göstərdiyimiz turşular alifatik (açıq zəncirli) üzvi turşulardır. Bunlarla yanaşı bitkilərdə siklik (qapalı zəncirli) üzvi turşular da vardır. Bunların nümayəndələrindən benzoy turşusunu misal göstərmək olar.



Benzoy turşusu

Benzoy turşusu. Bitkilərdə birləşmələr şəklində: efir yağlarının, qətranların, qlikozidlərin tərkibində olur. Benzoy turşusuna sərbəst halda da təsadüf edilir. Quşüzümü meyvəsində benzoy turşusu həm sərbəst, həm də qlükozid şəklində olur.

Salisil turşusu. Buna oksibenzoy turşusu da deyilir, tərkibi belədir: $\text{C}_6\text{H}_4\text{OHCOOH}$. Bu turşu bitkilərdə həm efir və həm də qlükozid şəklində olur. Salisil turşusuna ən çox çiyələkdə, moruqda, gilənardə və başqa bitkilərdə təsadüf edilir.

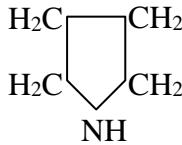
1.7. Alkaloidlər

Alkaloidlər azotlu hetrotsiklik birləşmələr olub, qələvi xassə daşımaqla qüvvətli fizioloji təsirə malikdirlər. Alkali ərəbcə qələvi, alkaloid qələviyəbənzər deməkdir. Alkaloidləri insanlar hələ qədim dövrdən istifadə etmişlər. Bunların öyrənilməsinə isə XIX əsrin əvvəllərində başlanmışdır. İlk dəfə alkaloidlərdən ayrılan morfin olmuşdur. Bu alkaloid 1806-cı ildə alman alimi Sertyurner tərəfindən xaşxaşın yetişməmiş qozalarının şirəsindən, xinin isə 1816-cı ildə rus alimi F. Qize tərəfindən kinə ağacının qabığından alınmışdır. Bunlar başqa nikotin və qeyri alkaloidlərdə öyrənilmişdir. Lakin XIX əsrdə alkaloidlərin öyrənilməsi geniş olmamışdır. Bu məsələ yalnız 1920-ci ildən sonra geniş şəkildə öyrənilməyə başlanmışdır. Alkaloidlər bütün bitkilərdə vardır. Lakin bəzilərdə çox, bəzilərdə isə az olur. Tərkibində alkaloidlər çox olan bitkilərə alkaloidli bitkilər deyilir. Hazırda 1000-ə yaxın alkaloid müəyyən edilmişdir. Hazırda 20 min bitki növündən yalnız 4 minində alkaloidlər öyrənilmişdir. 1930-1950-ci illər ərzində 400 alkaloid, onlardan 120-si akademik A. P. Orexov və onun tələbələri tərəfindən öyrənilmişdir. Alkaloidlər təbabətdə və baytarlıqda dərman maddəsi kimi, kənd təsərrüfatında zərərvericilərə qarşı mübarizədə istifadə edirlər. Alkaloidlərin çoxu üzvi turşuların duzları şəklində müxtəlif bitkilərdə müxtəlif miqdarda olur. Ən çox çay, kofe, kakao, xaşxaş, kinə ağacı, tütün, tənbəki və s. olur. Kinə ağacında 20-yə qədər, xaş-xaşda 10-dan artıq alkaloid müəyyən edilmişdir. Onların bitkilərdə miqdarı 0,01%-dən 0,1%-ə qədər, bəzən daha çox 10%-ə kimi olur. Alkaloidlər bitkilərin yarpağında, qabığında, toxumunda olur. Onların bitki orqanizmlərində rolu yaxşı öyrənilməmişdir. Alkaloidlərin rolu haqqında müxtəlif fikirlər vardır. Bəziləri alkaloidləri mübadilənin

son məhsulları hesab edirlər, ona tullantı kimi baxırlar. Lakin bu fikir əsaslı deyil. Alkaloidlər müdafiə rolunu daşıyırlar. Bəziləri güman edirlər ki, alkaloidlər ehtiyat maddə rolunu oynayırlar. Lakin çox güman ki, onlar stimulyator kimi təsir göstərirlər.

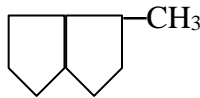
Alkaloidlər çox, tərkibcə müxtəlif və nisbətən mürəkkəb olduğu üçün onları öyrənmək məqsədilə bir neçə qruplara bölürlər. Bu zaman alkaloidlərin molekullarında olan heterotsikllər nəzərdə tutulur. Buna əsasən onlar aşağıdakı qruplara ayrılırlar:

1. *Pirrolidin törəmələri*. Buraya staxidrin, qıqrin və qeyri alkaloidlər aiddir.



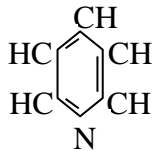
Pirrolidin nüvəsi

2. *Metilpirrolizidin törəmələri*. Bu qrupa misal platifillini göstərmək olar.



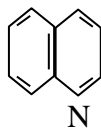
1-metilpirolizidin nüvəsi

3. *Piridin törəmələri*. Buraya nikotin, kornikotin, anabazin, piperin alkaloidləri aiddir.



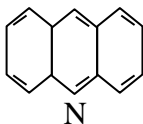
Piridin nüvəsi

4. *Xinolinin törəmələri*. Xinin bu qrup alkaloidlərdəndir.



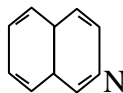
Xinolin nüvəsi

5. *Akridinin törəmələri.* Bu qrup alkaloidlərdən akronisini göstərmək olar.



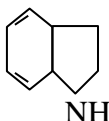
Akridin nüvəsi

6. *İzoxinolinin törəmələri.* Narkotin, papaverin, tebain, pellotin bu qrup alkaloidlərdəndir.



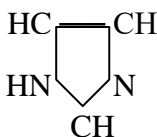
İzoxinolin nüvəsi

7. *İndolün törəmələri.* Bu qrupa ştrixin, brusin, qarmin, tesbramin və s. aiddir.



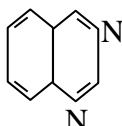
İndol nüvəsi

8. *İmidazolun törəmələri.* Pilokardin bu qrupa məxsus alkaloiddir.



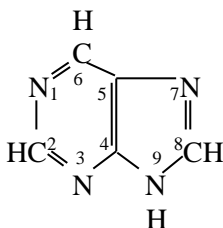
İmidazol nüvəsi

9. *Xinazolinin törəmələri.* Bu qrupa misal peqanini göstərmək olar.



Xinazolin nüvəsi

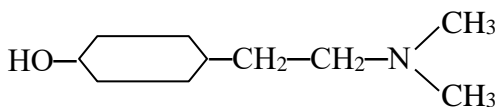
10. *Purinün törəmələri.* Kafein bu qrup alkaloidlərdəndir.



Purin nüvəsi

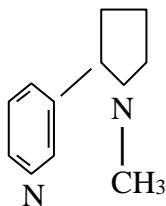
11. *Steroid qrupunun alkaloidləri.* Bu qrupa xallarimin, marfin, kadein və qeyriləri aiddir. Heterotsiklik olmayan alkaloidlər də vardır. Məs., qordenin. Alkaloidlərin bəzi nümayəndələri ilə tanış olaq.

Qordenin – tirozindən əmələ gəlir, tərkibi belədir:

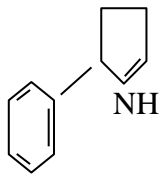


Bu alkaloid arpanın cüvətilərində 0,2%-ə qədər olur.

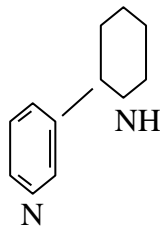
Nikotin və anabazin. Nikotin, kornikotin piridin ilə pirrolidinün nüvəsindən və anabazin piridinlə piperidin nüvəsindən əmələ gəlirlər. Anabazin quşüzümünün tərkibində çox rast gəlinir. Ən çox Orta Asiyada bitir. Nikotin və anabazin güclü toksiki təsirə malikdir.



Nikotin



Nornikotin



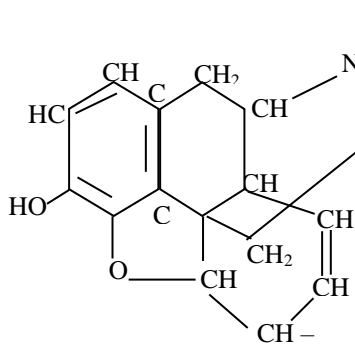
Anabazin

Nikotin və anabazin ən çox tütündə (1 – 10%) olur.

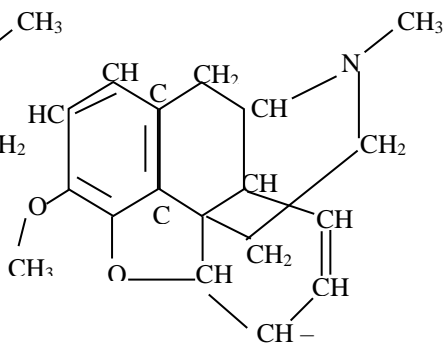
Atropin. Ən çox xanım otunun kökündə və dəlibəngin dibində olur. Pirrolidin qrupu alkaloidlərinə aiddir.

Kokain. Koka bitkisinin yarpağında (1 – 2%) olur.

Morfin, narkotin, papaverin, kodein də alkaloidlərdir. Bunlar izoxinolinin törəmələridir. Ən çox tiryəkin tərkibində, xaşxaşın yetişməmiş qozalarının şirəsində olur. Bunların miqdarı 15 – 25%-ə çatır. Ayrı-ayrı alkaloidlər tiryəkdə müxtəlif miqdarda olur. Morfin quru kütlənin çəkisinin 10%-ni, narkotin 5%-ni, papaverin 0,8%-ni və kodein isə 0,3%-ni təşkil edir. Alkaloidlərin digər nümayəndəsi *kofein* və *teobromindir*. Bunlar purin alkaloidlərinəndir. Kofein kofenin dənində 1–3%, çayın yarpağında 5%-ə qədər olur. Teobromin çayda az, kakaoda isə çox (3%-dək) olur.



Morfin (ağ)

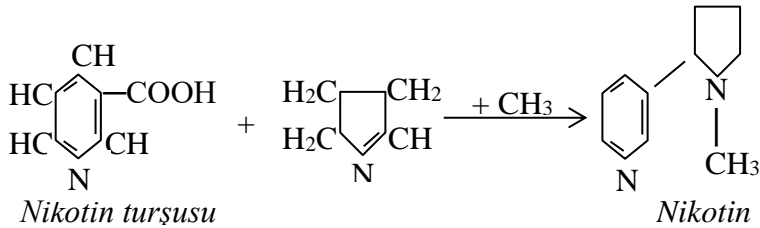


Kodein (ağ)

1.7.1. Alkaloidlərin biosintezi

Alkaloidlərin biosintezi də yaxşı öyrənilməmişdir. Lakin tədqiqatların çoxu belə güman edirlər ki, onların əmələ gəlməsi üçün ilk məhsul aminturşularıdır. Məs., staxidində lizin iştirak edir. Qordenin tirozindən, nikotin isə ornitindən əmələ gəlir.

Nikotin nikotin turşusundan da əmələ gəlir. Sonuncu pirrolin ilə birləşib, metilləşərək nikotinə çevrilir. Reaksiya sxematik olaraq belə gedir:



Alkaloidlərin sintezi yarpaq, kök və meyvədə gedir. Alkaloidlər müxtəlif vegetativ üzvlərdə müxtəlif miqdarda olur. Onlar bu üzvlərdə inkişaf fazalarından asılı olaraq artır-azalır, belə ki, çiçəkləmə dövründə çoxalır, sonra isə azalır.

Bitkilərdə alkaloidlərin müxtəlif miqdarda toplanmasına coğrafi şərait də təsir edir. Məs., xanımotunun yarpağında alkaloidlərin miqdarı Kırmda 1,3%, Leninqrad vilayəti şəraitində isə 0,5% olur. Azot və fosfor gübrəsi, mikroelementlər alkaloidləri artırır, kaliumu isə azaldır.

1.8. Qlikozidlər

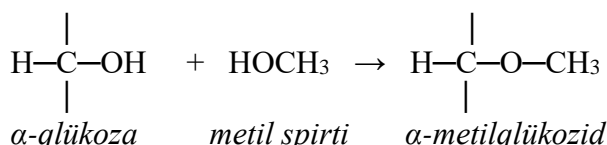
Bunlar sulu karbonların, xüsusən monosaxaridlərin törəmələridir. Qlikozidlərin şəkər olmayan hissəsinə *aqlikon* deyilir. Aqlikon spirt qalığından, aromatik birləşmələrdən, alkaloidlərdən, steridlərdən ibarət olur. Qlikozidlər tərkiblərində olan monosaxa-

ridlərə görə adlanırlar. Əgər monosaxarid pentozadırsa, ona pentozid deyilir. Pentozaların nümayəndələrinin qlikozidləri münasib ad daşıyırlar. Yəni hansı pentozadırsa, qlikozidində onun adının axırı “id” şəkilçisi ilə əvəz edilir. Məs., ksilozanın qlikozidi ksilozid adlanır.

Heksozaların qlikozidləri *heksozidlər*, qlükoza olduqda *qlikozidlər*, qalaktosa olduqda *qalaktozidlər*, fruktoza olduqda *fruktozidlər* və s. adlanır. Pentoz və heksosaların nümayəndələri müxtəlif formada olduğundan, qlikozidlər də müvafiq adlar daşıyırlar. Məs., α -qlükozaya α -qlükozid, β -qlükozaya isə β -qlükozid müvafiq gəlir.



α -qlükoza ilə metil spirti birləşərsə, əmələ gələn maddə α -metilqlikozid adlanır.



Qlikozidlər rabitənin növünə görə də bir neçə cür olur. Şəkərin karbonu ilə oksigen birləşərsə, bunlara *oksiqlikozidlər* deyilir (—C—O—). Əgər kükürd vasitəsilə rabitə yaranarsa, bunlara *tioqlikozidlər* (—C—S—) deyilir. Rabitə azot vasitəsilə (—C—N—) olarsa, *azotqlikozidlər* deyilir.

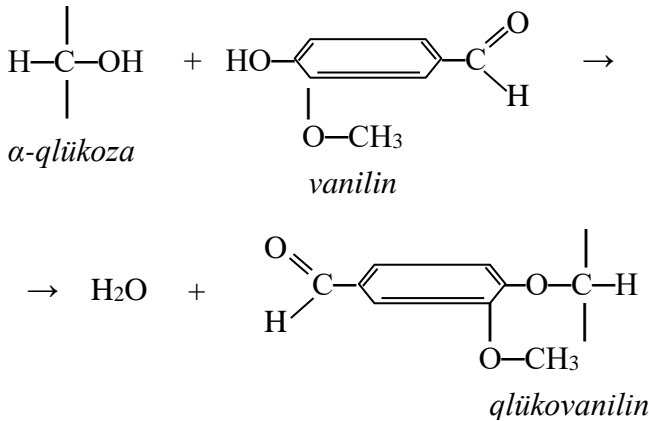
Qlikozidlər bitkilərin toxumunda, meyvəsində, yarpağında və s. toksiki təsirə malikdirlər. Bitki orqanizmində onların rolu hələ yaxşı öyrənilməmişdir.

Qlikozidləri bitkilərdən alaraq tibbdə və baytarlıqda, yeyinti sənayesində, boyaların alınmasında, ətriyyatda istifadə edirlər.

Bitkilərdə qlikozidlərin miqdarı onların növündən asılı olaraq kəskin dəyişə bilər. Cənub rayonlarında yetişən bitkilərdə qlikozidlərin miqdarı şimaldakılara nisbətən çoxdur. Qlikozidlərin miqdarına torpağın tipi və gübrələr də təsir edir. Azotla zəngin torpaqlarda yetişən bitkilərdə qlikozidlərin miqdarı çox olur. Fosforlu gübrələr isə qlikozidlərin azalmasına səbəb olur.

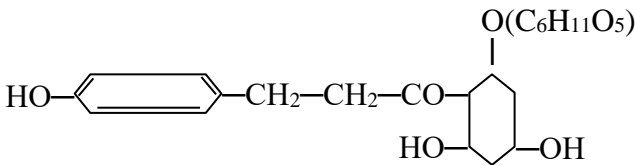
Qlikozidlərin çox nümayəndələri müəyyən edilmişdir. Onlardan bir neçəsi ilə tanış olaq.

Qlükovanilin. Qlükosa ilə vanilinin birləşməsindən ibarətdir.



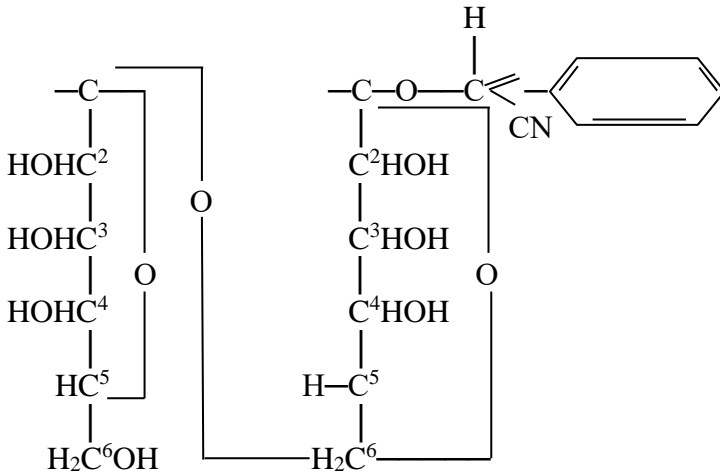
Qlükovanilin bitkilərdə çox yayılmış qlükoziddir. Ən çox paxlalı bitkilərdə olur. Bundan ətriyyatda, tibbdə, yeyinti sənayesində istifadə edilir.

Floridzin. Qlükosa ilə floretindən əmələ gəlir, tərkibi belədir:



Bu qlükozid ən çox meyvələrin (alma, armud, gavalı və qeyriləri) qabığında və kökündə olur. Bundan tibbdə istifadə olunur.

Amiqdalin. Sianogen qlikozidlərdəndir. Bu 2 molekul qlükozanın qalığında, 1 molekul benzoy aldehydinin qalığında və 1 molekul sianid turşusundan əmələ gəlir. Birinci qlükozanın birinci karbonu ilə ikinci qlükozanın 6-cı karbonu arasında oksigen vasitəsilə rabitə yaranır. İkinci qlükozanın birinci karbonu ilə benzoy aldehydi oksigen vasitəsilə birləşir, bu da sianidlə birləşir. Bu göstərilən rabitələr aşağıdakı qaydada olur:



Qlükozaların qalığı

Bu almada, turş giləsdə, heyvada, ən çox isə şaftalıda və acı badamda olur. Tibbdə istifadə olunur.

Amiqdalinin və başqa sianogen qlikozidlərintoksiki təsiri, onların hidrolizi nəticəsində sinil turşusunun əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır.

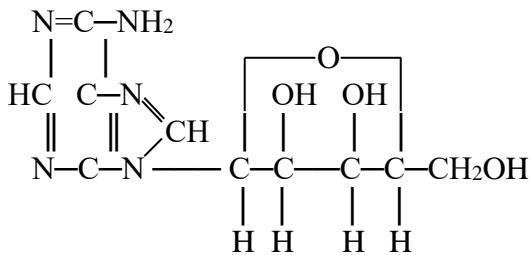
Qlikoalkoloidləri – bu qrup qlikozidlər monosaxaridlərdən və siklopentanoperhidrofenantrenin törəmələrindən ibarət alkalo-

idlərdən (solanidindən) əmələ gəlirlər. Bu növ qlikozidlərdən solaninləri göstərmək olar. Bu da monosaxaridlərin təbiətindən və sayından asılı olaraq α , β və γ – formada olur. α – solaninin tərkibində monosaxaridlərdən qalaktoza, qlükoza və ramnoza; β – solanində – qalaktoza və qlükoza; γ – solanində isə qalaktoza vardır.

Bunların ikinci nümayəndəsi çakoninlərdir. Bu da α , β və γ formada olur. α – çakonində solanidin (alkaloid) qlükoza və 2 molekul ramnoza ilə, γ – çakonində isə qlükoza ilə birləşmişdir. Bunlar ən çox kartofun qabıq hissəsində, yarpaqlarında və zoğlarında olur.

Gesperidin sitrus meyvələrinin qabığına olan qlükoziddir. Bu hidroliz etdikdə qlükoza, ramnoza və flavon qlikozidlərə ayrılır.

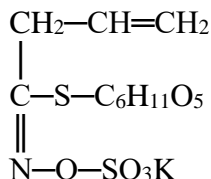
Nukleozidlər – bunlar azot vasitəsilə rabitəsi olan qlükozidlərə aiddirlər. Nukleotidlərə monosaxarid pentoza (riboza və dezoksiriboza) və aqlikon azotlu əsaslardan purin və pirimidin törəmələrindən ibarət olur. Məs., Adenozin adeninlə ribozadan əmələ gəlmiş qlükoziddir.



Adenozin

Nukleozidlər nukleotidlərin və sonunculara nuklein turşularının tərkib hissələridir. Makroerik birləşmələr (ATF, UTF və qeyriləri) də azotqlikozidlərinə misal ola bilər.

Sinqrin – tuoqlikozidlərə aiddir. Bu parçalandıqdaqlükoza və allilizotiosianata ayrılır. Tərkibi belədir:



Bu qlükozid kalium duzu şəklində ən çox qırtıqotu və xardalda (3 – 3,5%) olur.

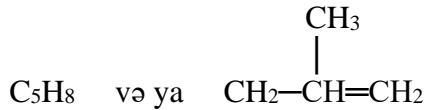
1.9. Efir yağları

Efir yağları su buxarı ilə distilədə ayrılan üzvi birləşmələr olub, üzvi həlledicilərdə həll olunurlar. Adi yağlardan uçucu olması (bu zaman ləkə qalmaması ilə) və kəskin iyləri ilə fərqlənirlər. Bitkilərin ətri də bununla əlaqədardır.

Efir yağlarını bitkilərdən, onların çiçəklərindən alçaq temperaturda qaynayan həlledicilərlə ekstraksiya etməklə və ya enfleraj üsulu ilə ayırırlar. Sonuncu üsulun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, efir yağı çıxarılaçaq material heyvan yağı ilə qarışdırıldıqda, efir yağları heyvan yağı tərəfindən udulur və onda həll olunur. Sonra onlar heyvan yağından spirtlə ekstraksiya edilməklə çıxarılır və təmizlənilir.

Efir yağları bitkilərin xüsusi üzvlərində: vəzli tükcüklərində və pulcuqlarında əmələ gəlir. Lakin bunların biosintezinin mexanizmi, bitki orqanizmində rolu yaxşı öyrənilməmişdir. Bunlar ətriyyatda, əczaşılıqda, yeyinti sənayesində və s. işlənilir.

Efir yağlarının əsasını terpenlər və onların oksigenli birləşmələri təşkil edir. Terpenlər izoprenin törəmələridir. İzoprenin tərkibi belədir:



İzopren qalıqları müxtəlif sayda birləşib, efir yağlarını əmələ gətirirlər. İzopren qalıqlarının sayından asılı olaraq terpenlər bir neçə qrupa bölünür. Bunlar da alifatik və siklik olurlar.

1. **Adi terpenlər**. Bunların tərkibində bir izopren C_5H_8 və ya 5 karbon atomu var:

2. **Monoterpenlər** – tərkibində iki izopren qalığı və 10 karbon atomu saxlayır: $C_{10}H_{16}$.

3. **Seskviterpenlər** – bunların tərkibində 3 izopren qalığı vardır. Empirik tərkibi $C_{15}H_{24}$ -dür.

4. **Diterpenlər** – 4 izopren qalığından ibarətdir. Tərkibi $C_{20}H_{32}$ -dir.

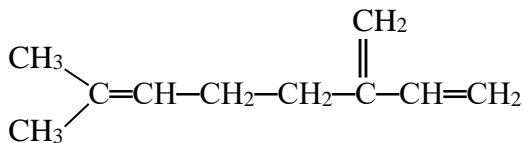
5. **Triterpenlər** – 6 izopren qalığı vardır. Tərkibi $C_{30}H_{48}$ -dir.

6. **Tetraterpenlər** – 8 izopren qalığından əmələ gəlir. Tərkibləri $C_{40}H_{64}$ -dür.

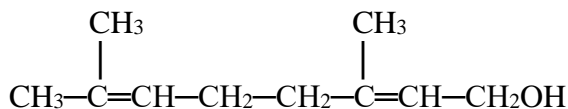
7. **Politerpenlər** – çox sayda izopren qalığından ibarət olub, empirik tərkibləri $(C_5H_8)_n$ -dir.

Göstərilən qruplara məxsus alifatik və siklik quruluşlu efir yağlarının bir neçə nümayəndəsi ilə tanış olaq:

Mirsen – monoterpenlərə məxsus efir yağıdır, sumaqda olur. Sumaqda olan efir yağının 52%-ni təşkil edir. Tərkibi belədir:

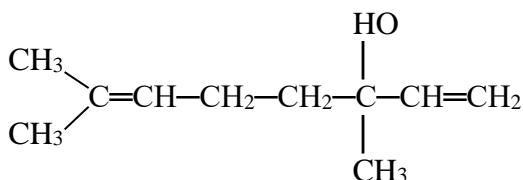


Heraniol – monoterpenlərin oksigenli törəmələrindəndir.



Bu ekvalipdəki efir yağlarının tərkibində olur, gül yağının əsas tərkib hissəsidir.

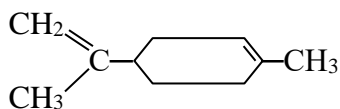
Linallol – mayedir. Bu da heraniola bənzəyən, oksigenli monoterpendir.



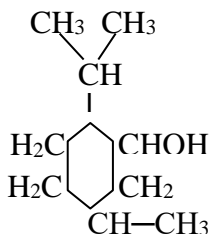
Linalool inciçəyində və portağal yağında olur.

Bu efir yağları alifatik monoterpenlərə aiddir. Siklik terpenlərin aşağıdakı nümayəndələri ilə tanış olaq:

Limonen – siklik monoterpendir, skipidarda, zirə və şüyüd yağında olur.



Mentol – siklik monoterpenlərdəndir, aromatik spirtir. Nanə, efir yağının 70%-ni təşkil edir:



Bisiklik terpenlərdən və onların oksigenli törəmələrindən pineni, borneolu, kamforanı və başqalarını göstərmək olar.

Pinen – altı və dördüzvlü həlqənin kombinasiyasından ibarətdir. Bu skipidarın tərkib hissəsini təşkil edir, efir yağlarının çoxunda da olur. Havada asan oksidləşir.

Borneol – ikili spirt olub, bərk maddədir. Oksidləşdikdə kamforaya çevrilir. Borneol, ağ şam ağacı, rozmarin və lavanda efir yağında olur.

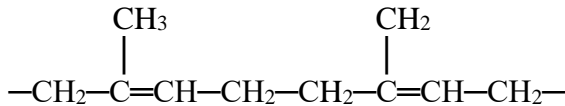
Kamfora – bərk maddədir. Kamfora dəfnə ağacının yarpağında, oduncağında, yovşanda çox olur.

Fitol – asiklik diterpendir. Empirik tərkibi $C_{20}H_{39}OH$ -dir. Bu doymamış birli spirt olub, xlorofilin tərkibinə daxil olur.

Triterpenlər – skvalenin ($C_{30}H_{48}$) törəmələridir. Skvalen az miqdarda bitki yağında olur.

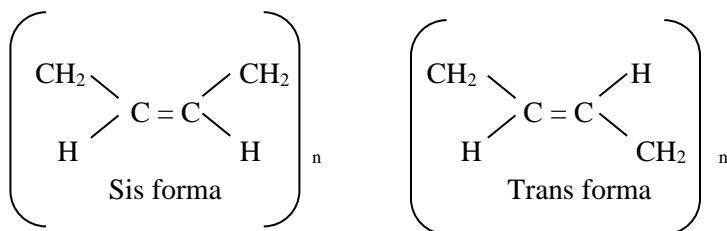
Tetraterpenlər – karotinoidlər ($C_{40}H_{64}$) aiddir. Bunlar polien karbohidrogenlərindəndir, yəni tərkiblərində bir neçə ikiqat rabitə vardır. Bunlara misal karotinləri, likopini və lyuteini göstərmək olar.

Politerpenlərə - kauçuk və quttaperça aiddir. Bitkilərdən qvayula, try-saqqız və s. təsadüf edilirlər. Bunlar izoprenin polimerləşməsindən belə əmələ gəlir.



Yüksək molekullu karbohidrogendir.

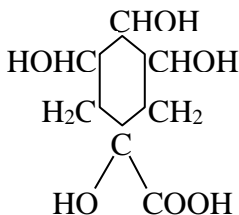
Empirik tərkibləri (C_5H_8) $_n$ -dir. Kauçukda 500-dən 5000-ə qədər, quttaperçada isə 100-ə kimi izopren qalığı olur. Kauçukda poliizopren zənciri sis formada, quttaperçada isə trans formadadır. Hər iki forma müxtəlif məqsədlər üçün işlədilir.



Kauçuk elastik və amorfudur, quttaperça isə plastiki, istənilən şəkilə salına bilər.

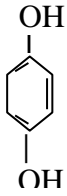
1.10. Aromatik birləşmələr

Bu qrup maddələr bitkilərdə geniş yayılmışdır. Bunlar fosforlaşmış şəkərlərdən əmələ gəlirlər. Qlükoza sikləşdikdə, heksahidrobenzolun törəməsi olan siklik altıatomlu aromatik (fenollar) və hidroaromatik birləşmələr (kinə turşusu və s.) əmələ gəlir.

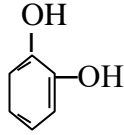


Kinə turşusu

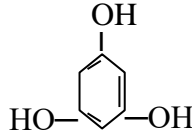
Kinə turşusu kinə ağacının qabığında (quru çəkisinin 9%-dək), kükünarın cavan zoğlarında (10%-dək), alma, üzüm, heyva, böyürtkən və qeyri bitkilərdə olur. Kinə turşusu asanlıqla fenilalaninə çevrilir. O aşı maddələrinin də tərkibinə daxil olur. Kinə turşusu aromatik birləşmələrə-fenollara da keçə bilər. Onlardan hidroxinonu, pirokatekini, floroqlüsini, pirohəllolu göstərmək olar. Bu birləşmələr iki və üç atomlu fenollara aiddir. Biratomlu fenollardan fərqli olaraq bunlar digər birləşmələrə asan çevrilirlər.



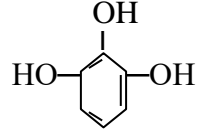
Hidroxinon



Pirokatexin

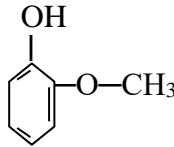


Floroqlüsin



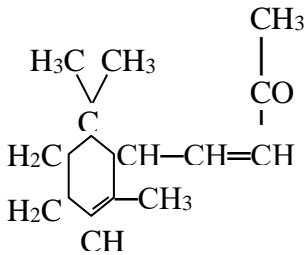
Pirohallol

Bunlar bitkilərdə bilavasitə inozitdən də əmələ gəlirlər. İnozitdən üç molekul su çıxdıqda floroqlüsinə və pirohallola keçir. Polifenollar asan oksidləşirlər, tünd rəngli birləşmələrə çevrilirlər. Bunların azı sərbəst və çoxu isə birləşmiş halda olurlar. Hidroxinon bitkilərdə arbutin adlanan qlükozidin tərkibində, pirokatexin və metil efiri şəklində də olur. Sonuncu qvayakol adlanır. Qvayakol çox asan oksidləşib, tünd rəngli maddəyə çevrilir. Floroqlüsin və pirohallol aşı maddələrinin tərkib hissəsini təşkil edirlər.

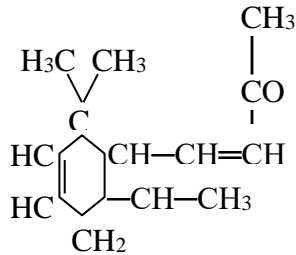


Qvayakol

α - ionon və iron – bunlar asanlıqla inozitdən əmələ gələ bilirlər. İron *α*-iononun izomeridir. İnon həlqəsi karotinin tərkib hissəsidir.



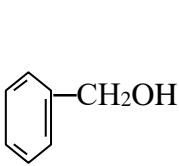
α-ionon



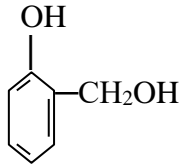
İron

α -ionon və iron bənövşə iyli maddələrdir, ətriyyatda işlənilir.

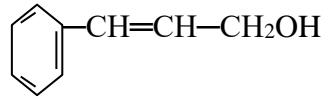
Bitkilərdə aromatik spirtlərə də təsadüf edilir. Bunlarda spirt qrupu yan zəncirdə yerləşir. Aromatik spirtlərə benzil spirti, darçın spirti, saliqenin və koniferil spirti aiddir.



Benzil spirti



Saliqenin

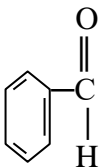


Darçın spirti

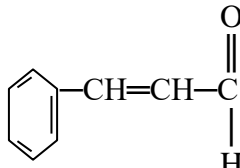
Benzil və darçın spirtləri jasmın efir yağında və bəzi balzamlarda (məs., ağ peru balzamında) benzoy turşusunun, sirkə turşusunun və başqa turşuların mürəkkəb efirləri şəklində olurlar. Saliqeninə çinarın və söyüdü qabığındakı olan salışın adlı qlükozidin tərkibində təsadüf edilir.

Bitkilərdə olan fenollar və aromatik spirtlər fermentlərin təsiri ilə asanlıqla oksidləşib, müvafiq aldehydlərə və turşulara çevrilirlər. Onların bəziləri qlükozidlərin, efir yağlarının və aşı maddələrinin tərkibinə daxil olmaqla, bitkilərdə geniş yayılmışdır.

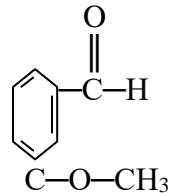
Aromatik aldehydlərdən benzoy aldehydini, darçın aldehydini və vanilini göstərmək olar.



Benzoy aldehydi



Darçın aldehydi



Vanilin

Benzoy aldehydi badamın meyvəsindəki qlükozidin-amiq-

dalinin tərkibində olur. Darçın aldehidinə müxtəlif efir yağlarında təsadüf edilir. Vanilin müxtəlif qlükozidlərin tərkibinə daxil olur. Ona ən çox vanilin bitkisinin meyvəsində rast gəlinir.

Vanilindən şirniyyat sənayesində ətirli maddə kimi istifadə olunur. Çoxillik konyakların ətri də vanilinin varlığı ilə əlaqədardır. Çoxillik konyaklarda vanilinin miqdarı 10 – 15 dəfə artıq olur. Vanilin konyakın palıd boçkalarda saxlanması zamanı koniferil spirtinin fermentativ oksidləşməsi nəticəsində əmələ gəlir.

1.11. Aşı maddələri

Bitkilərdə olan bir sıra birləşmələrin dərini aşılamaq qabiliyyəti olduğundan, onlara *aşı maddələri* deyilir.

Aşı maddələri dəridəki zülalları çökdürərək, onlarla həll olmayan birləşmələr əmələ gətirirlər. Bunlar büzüşdürücü tama malikdir. Ona görə də yeyinti sənayesində böyük əhəmiyyəti vardır. Çox meyvələrin və yeyinti məhsullarının (üzüm şərabi, çay, kakao, kofe və s.) qidalılıq və tamlılıq qiyməti aşı maddələrinin varlığı ilə təyin olunur.

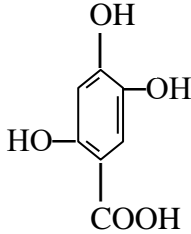
Aşı maddələri oksidləşdirici fermentlərin təsiri ilə asanlıqla oksidləşib, qəhvəyi və qırmızı rəngli birləşmələrə çevrilirlər. Almanı kəsdikdə və ya çay yarpağını zədələdikdə rənginin dəyişməsi bu hadisə ilə əlaqədardır.

Aşı maddələri iki qrupa bölünür:

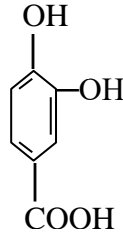
1 – aromatik oksikarbon turşuların efirləri. Bunlar turşuların və ya tannaza fermentinin təsiri ilə hidroliz olunaraq, tərkib hissələrinə ayrılırlar.

2 – katexinlər. Bunlar kimyəvi təbiətlərinə görə antosianlara və flavonun (və ya flavonolun) törəmələrinə yaxın birləşmələrdir.

Birinci qrupa məxsus aşı maddələrinin çoxu hal və protokateks turşularının törəmələridir.



Hal turşusu



Protokateks turşusu

Hal turşusu və protokateks turşusu bitkilərdə həm sərbəst, həm də birləşmiş şəkildə aşı maddələrinin tərkibində olur. Hal turşusuna sərbəst halda çay yarpağında, narın kökündə, palıdın qabığına, sumaxda; protokateks turşusuna isə üzümün yarpağında və başqa meyvələrdə təsadüf edilir.

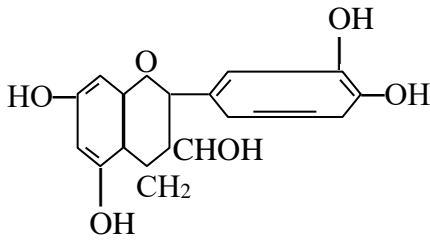
Fenolkarbon turşuları (hal turşusu, protokateks turşusu və qeyriləri) tərkiblərində fenol və karboksil qrupları saxladığından, sonuncular bir-biri ilə birləşərək mürəkkəb efir tipli maddələr əmələ gətirirlər. Bunlara *depsidlər* deyilir. Depsidin əmələ gəlməsində iki molekul fenolkarbon turşusu iştirak edərsə, didepsid, üç molekul olduqda tridepsid və s. əmələ gəlir. İki molekul hal turşusunun birləşməsindən əmələ gələn didepsid *meta-dihal turşusu* adlanır. Aşı maddələrinin əmələ gəlməsində bu turşunun rolu böyükdür. Lakin onun aşılama qabiliyyəti zəifdir.

Xlorogen turşusu da didepsiddir. Bu turşu bitkilərdə geniş yayılmışdır. Ən çox günəbaxanın cücərən toxumlarında və kofeynin dənində olur.

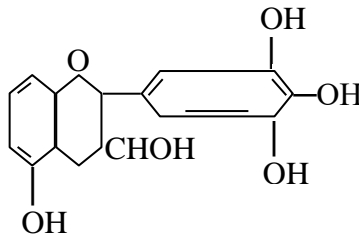
Xlorogen turşusu kofe və kinə turşularının qalıqlarından əmələ gəlir. Bu turşu bitkilərin tənəffüs prosesində mühüm rol oynayır, (A. İ. Oparin) aşılama təsirə malik deyildir.

Hal və meta-dihal turşuları qlükoza ilə mürəkkəb efir tipli birləşmə verirlər. Bu şəkildə hidroliz olunan aşı maddələrinin çoxunun tərkibinə daxil olurlar. Çin tannini buna misal ola bilər. Sumağın yarpağında və palıdın qabığına olan tannində təxminən belə tərkibli maddələr, yəni qlükozanın 5-molekul dihal turşusu ilə əmələ gətirdiyi mürəkkəb efirdir.

Katexinlər aşı maddələrinin əsas tərkib hissələridir. Bunların yaxşı öyrənilən nümayəndələri katexin və hallokatexindir.



Katexin



Hallokatexin

Katexinlər aşı maddələrində həm sərbəst, həm də birləşmiş halda – hal turşusunun mürəkkəb efirləri şəklində olurlar. Yaşıl çay yarpağının aşı maddələrinin 12%-ə yaxınını sərbəst hal turşusu, 78%-ə yaxın katexinhallatlar və müəyyən miqdarını da sərbəst katexinlər təşkil edirlər (A. L. Kursanov və əməkdaşları).

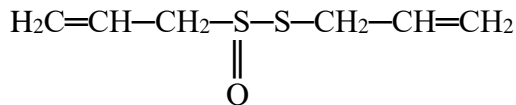
Üzüm tannininin də əsas hissəsi katexindir.

Aşı maddələri bitkinin boy və inkişafından asılı olaraq, ciddi dəyişikliyə uğrayırlar.

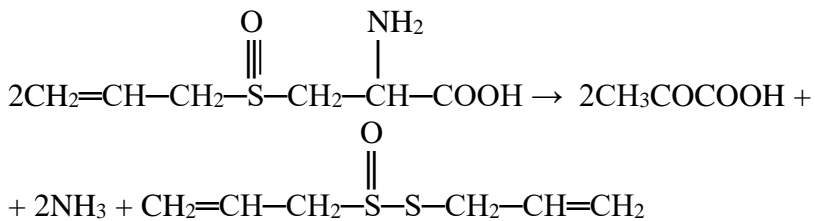
Katexinlər və onların hal turşusu ilə olan efirləri oksidləşdirici fermentlərin təsiri ilə asan oksidləşirlər. Bu zaman bir neçə molekul katexindən və ya katexinhallatlardan sıxlaşma nəticəsində üüksək molekullu aşı maddələri əmələ gəlir. Bu oksidləşməklə sıxlaşma prosesi yaşıl çay yarpağından qara çay istehsalı zamanı müşahidə edilir.

1.12. Fitonsidlər

Fitonsidlər ilk dəfə rus alimi B. Tokin tərəfindən müəyyən edilmişdir. Bunlar toxumalar zədələndikdə əmələ gəlirlər. Uçucu maddələr olub, kəskin iyə malikdirlər. Fitonsidlər bitkiləri göbələk xəstəliklərindən, bakteriyalardan və həşəratlardan qoruyurlar. Fitonsidlər ilk dəfə soğan və sarımsaqdan alınmışdır. Sarımsaqda olan fitonsid *allisin* adlanır:

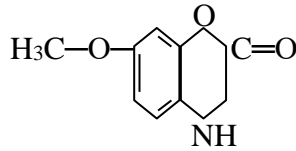


Bu yağabənzər maye olub, suda pis, spirt və efirdə yaxşı həll olur. Allisin alliin adlanan aminturşusundan ($\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{SO}-\text{CH}_2-\text{CHNH}_2-\text{COOH}$) əmələ gəlir. Reaksiya belə gedir:



Bu qrup maddələr yerkökündə, sarıkökədə də müəyyən edilmişdir. Noxudda *pizatin* adlanan fitonsid müəyyən edilmişdir. Bu noxudun göbələk xəstəliklərinə davamlılığını artırır.

6-metoksibenzoksazolinon – qarğıdalı və buğdada olan fitonsiddir. Bu bəzi həşərat, göbələk və bakteriyaların inkişafına mane olur.



Benzoksazolinon çovdarda olur.

Sarıkökün, bəzi göbələklərin təsirinə davamlılığı onda benzoy, oksibenzoy, xlorogen və s. turşuların varlığı ilə izah edilir.

II FƏSİL

2. XÜSUSİ HİSSƏ

2.1. Dənli bitkilərin biokimyası

Dənli bitkilərə buğda, arpa, çovdar, düyü, qarğıdalı cə s. aiddir. Bunlar dənlərindəki zülal və nişastanın çoxluğu ilə xarakterizə olunurlar. Dənli bitkilərin dənində başqa üzvi maddələrin və qeyri-üzvi birləşmələrin çoxu vardır. Ancaq miqdar və keyfiyyətlərinə görə fərqlənirlər. Dənli bitkilərin dənində lipoidlər miqdarca az olur, zülalların miqdarı isə 5 – 26% arasında təbəddüd edir. Bu da iqlim və yetişmə şəraitindən, bitkinin növündən, sortundan və s.-dən asılıdır. Buğda dənində düyüyə nisbətən zülalın miqdarı çoxdur. Buğda dənində zülal 16%, qarğıdalıda 10% və düyüdə 7% olur. Bu bitkilərdə olan zülallar 4 qrupa: *albuminlər*, *qlobulinlər*, *prolaminlər* və *qlütelinlərə* bölünürlər.

Cədvəl 1.

Dənli bitkilərin dəninin kimyəvi tərkibi (quru çəkiyə görə %-lə)

Bitkilər	Zülal	Nişasta	Sellüloza	Şəkərlər	Yağ	Kül
Buğda	16	60	2,8	4,3	1,9	2,2
Qarğıdalı	10	70	2,1	3,0	4,6	1,3
Çovdar	13	65	2,2	5,0	1,7	2,0
Vələmir	12	45	14,0	2,0	5,5	3,8
Arpa	12	55	6,0	4,0	2,0	3,5
Düyü	7	63	12,0	3,6	2,3	6,0

Buğda albumini (leykozin) buğda dənində olan ümumi zülalın 4 – 7%-ni, qlobulinlər isə 20%-ni təşkil edir. Qlobulinlərin payına qarğıdalı dənindəki zülalların 23%-i düşür. Buğdadakı prolamin-qliadin ümumi zülalının 35%-ni təşkil edir. Vələmirde

olan prolamin-avenin adlanır. Avenin vələmirin ümumi zülalının 15%-ni təşkil edir.

Prolaminlərdən qarğıdalıda olan zeindir. Onun payına qarğıdalı zülalının 50%-i düşür. Dənli bitkilərin dənində qlütelinlər də vardır. Buğdanın qlütelinini qlütenin, düyününkü isə orizenin adlanır. Bunlar miqdarca fərqlənirlər. Qlütelinlər buğda zülalının 27%-ni, vələmir zülalının 40%-ni təşkil edir. Bu zülalların çoxunun xassələri yaxşı öyrənilmişdir. Müxtəlif həlledicilərlə ayrılan zülal fraksiyaları fərdi zülal olmayıb, bir neçə zülalın qarışığından ibarətdir. Bunları elektroforez üsulu ilə ayırıqdafərdi zülallar alınır. Bunlardan arpa dənindən ayrılmış alfa – beta- və qamma – qlobulinləri göstərmək olar.

Zülallar aminturşu tərkiblərinə görə də fərqlənirlər. Arpa albuminində arginin (13%), qlutamin turşusu (8,2%), asparagin turşusu (8%) çox və qeyri turşular: triptofan, metionin və sistein az (1,3 – 1,5%) olur. Arpa qlobulininin tərkibində arginin 22%, qlisin 10,7%, triptofan, alanin 0,6%, metionin 0,9%-dir. Prolaminlərə (məsələn, arpada olan qorəində) ən çox qlutamin turşusu və prolin (23,3% və 15,3%) olur. Triptofan (0,7%), metionin və lizin miqdarı isə az (0,8%) olur. Qlutelinlərdə aminturşularından qlütamin turşusu (11,71%), arginin (12%), çox sistin, sistein və triptofan az (0,9 – 1,1%) olur.

Bitki zülallarında əvəz edilməyən aminturşularının miqdarı da azdır. Qarğıdalıda olan zeində (prolamildir) lizin yoxdur, triptofan 0,1% təşkil edir. Dənli bitkilərdə, xüsusilə buğdada olan zülallardan biri də kleykovinadır. Bu bir neçə maddənin, əsasən zülalların qarışığından ibarətdir. Buğda dənində kleykovinanın miqdarı 16 – 52% olur. Bunun ümumi miqdarının 88%-ni zülallar təşkil edir. Bunlardan ən çoxu qliadindir (50,2%), alfa – və beta-qlutelin isə 35%-ni təşkil edir. Çörəyin keyfiyyəti kleykovinanın

miqdarından asılıdır. Kleykovinada 2,1% yağ, 6,7% nişasta, 1,2% şəkər və 0,9% kül (mineral maddələr) olur.

Dənli bitkilərdə zülallarla yanaşı başqa azotlu birləşmələr də vardır. Bunlardan sərbəst aminturşularını və onların amidlərini göstərmək olar. Sərbəst aminturşuları zülalların sintezində iştirak edir. Başqa azotlu maddələrdən sərbəst nuklein turşularını, peptidləri (qlutation) göstərmək olar. Dəndə bunların miqdarı 1% təşkil edir. Dənlərdə sərbəst halda xolin, purin və pirimidin əsasları da vardır. Bunlar ən çox rüşeymdə və nisbətən az endosperm-də olur.

Dənli bitkilərdə sulu karbonların ən çox olanı nişastadır. Dənlərdə 80%-ə kimi nişasta olur. Dənlərdə az miqdarda sellüloza, hemisellüloza və pentozalar (7 – 12%) da vardır. Dənli bitkilərdə nişastanın miqdarı müxtəlif: buğdadada 49 – 73%, arpada 45 – 68%, vələmirdə 24 – 64%, qarğıdalıda 61 – 83%, düyüdə 48 – 68% olur. Müxtəlif bitkilərin dənində olan nişasta keyfiyyətə də fərqlənir. Nişastanın keyfiyyəti onun tərkibində amilozanın, amilopektinin və fosfor turşusunun miqdarından, onların quruluş və xassələrindən asılıdır. Sellüloza dənli bitkilərdə 2 – 3% olur. Dənli bitkilərdə şəkərlərə də təsadüf edilir. Trisaxaridlərdən rafinoza, disaxaridlərdən saxaroza, maltoza, monosaxaridlərdən qlükoza, fruktoza və s. olur. Bunların ümumi miqdarı 3–5% arasında tərdüdüdür. Bundan 1–2%-ni disaxaridlər, 0,1 – 0,5%-ni monosaxaridlər təşkil edir. Polisaxaridlər bitkilərdə ehtiyat qida maddələri şəklində olurlar. Dənli bitkilərdə lipidlər də olur. Buğdadada, arpada və düyüdə 1,6 – 3,2%, vələmirdə, qarğıdalıda 3 – 8% lipid olur. Dənli bitkilərdə olan yağlarda linol və olein turşuları çoxdur. Onların miqdarı ümumi yağ turşularının 70 – 85%-ni təşkil edir. Doymuş turşulardan palmitin və stearin turşularıdır ki, bu da çox az 10%-dən artıq olmur. Yağabənzər maddələrdən fosfatidlər də

olur. Buğdada lesitin 0,4% olur, rüşeymində isə 3 – 5 dəfə çoxdur. Dənli bitkilərdə mineral maddələr də vardır. Qarğıdalıda 0,9–2,1%, buğdada 1,3 – 3%, çovdarda 1,7–2,1% olur. Buğda, çovdar və qarğıdalıda mineral maddələrin 70–80%-ni fosfor və kalium təşkil edir. Maqnezium 11 – 13%, kalsium, kükürd, xlor daha az olur. Arpanın və çovdarın külündə silisium 30 – 50% təşkil edir. Fosfor bitkilərdə üzvi birləşmələr şəklində çox, qeyri-üzvi birləşmələr şəklində isə az olur. Mikroelementlərdən manqan, mis, sink, bor, alüminium, yod, kobalt, molibden, nikkell, barium, stronsium və qeyriləri olur.

Dənli bitkilərdə vitaminlərdən ən çox *B* qrupunun vitaminləridir. Bunlardan tiamin – 0,5 mq%, riboflavin 0,1 – 0,2 mq%, piridoksin – 0,5mq%, PP vitamini 1,3 – 9,4 mq% olur. Nikotin turşusu ən çox vələmirdə və az çovdarda (1,3 mq%) olur. Pantoten turşusunun miqdarı 1 – 1,5mq% və tokoferolunku isə 1 mq%-dir.

Dənli bitkilərin kimyəvi tərkibi, onlarda gedən mübadilə prosesləri vegetasiyasının müxtəlif dövrlərində dənələrin yetişməsi zamanı ciddi dəyişir. Buna uyğun olaraq müxtəlif vegetativ orqanlarda üzvi maddələr də eyni dərəcədə paylanmır. Dəninin yetişmə fazasında zülalların sintezi sürətlə gedir. Sütül fazasında nişasta zülalə nisbətən çox sintez olunur. Dəninin əmələ gəlməsinin başlanğıcından tam yetişməyə qədər nişastanın miqdarı 23%-dən 70%-ə qədər artır, zülallar isə 18,5%-dən 12%-ə kimi azalır. Zülal mübadiləsinin gedişi də tədricən zəiflədiyindən qalıq azotunun miqdarı get-gedə 6,9%-dən 0,7%-ə kimi azalır. Zülalların biosintezində keyfiyyət dəyişkənliyi də müşahidə olunur. Dəninin yetişməsində albumin və qlobulinlərin miqdarı çoxalır, sonra isə prolamin və qlütelinlər artmağa başlayır. Dəninin yetişməsi dövründə fosfor da çox olur, kalium, kalsium isə azalır.

Vitaminlər ən çox vegetativ üzvlərdə, xüsusən yarpaqda

sintez olunur. Dəndə *B* qrupu vitaminləri, xüsusilə *B*₁ və *B*₂ vitaminləri çox olur.

Dənli bitkilərin yetişməsində baş verən dəyişiklər iqlim şəraiti, torpağın münbitliyi və qeyri amillərdən də asılıdır.

Dənli bitkilərdə zülalların artırılması mühüm məsələdir. Əgər ölkəmizdə dənli bitkilərin zülalı 1% artırılsa, əlavə 1 milyon ton zülal almaq olar. Zülalların miqdarına təsir edən amillərin coğrafi şəraitdən asılılığı hələ 1865-ci ildə Moskva universitetinin professoru N. Lyaskovski tərəfindən öyrənilmişdir. Reqel 1908-ci ildə dənli bitkilərdən çovdarın üzərində apardığı tədqiqatlarla müəyyən etmişdir ki, coğrafi şəraitdən asılı olaraq çovdarda zülalın miqdarı qərbi Avropada 11% olduğu halda, SSRİ-nin cənub-şərqində 17%-ə çatır. 1923 – 1926-cı illərdə professor N. İvanov torpaq-iqlim şəraitinin zülalların miqdarına ciddi təsir etdiyini öyrənmişdir. Yumşaq buğdada zülalın miqdarı Çelyabinsk vilayətində 24% olduğu halda, Minsk vilayətində 10% təşkil edir.

Kontinental iqlimdə də zülalların miqdarı çoxalır.

Torpağın nəmliyi də zülalların miqdarına təsir edir. Torpaqda nəmliyin artması, suvarma zülalı azalır. Temperatur artdıqca zülal da çoxalır. Temperatur 20⁰ olduqda buğdada zülalın miqdarı 12,2% təşkil edirsə, 35⁰-də 15,6%-ə qədər artır. Nəmliyin artması zülalın miqdarını azaldır. Bizim ölkədə cənub, şərq və cənubi-şərq rayonlarında buğda keyfiyyətli olur. Dənlərdə nişasta artdıqca zülal azalır və əksinə. Smolenskdə arpanın dənində zülal 12% və nişasta 58% olduğu halda, Saratovda zülal 21%, nişasta isə 45% təşkil edir.

Dənli bitkilərdə mübadilə prosesinə gübrələr də böyük təsir edir. Azot gübrəsi zülalı artırır, fosfor isə azaldır. Fosfor və kalium gübrələri azotla birlikdə verilsə, onda zülal yenə də artır. P. Qrebennikovun Azərbaycan şəraitində apardığı təcrübələrin

nəticəsi göstərmişdir ki, açıq-şabalıdı suvarılan torpaqlardafosfor və kalium gübrələrinin azotla birlikdə verilməsi payızlıq buğdada zülalın miqdarının 10,3%-dən 16,9%-ə kimi, kleykovinanın isə 38,6%-dən 47%-ə qədər artırır.

Gübrələrin verilməsi dənli bitkilərin dəninin tərkibində müxtəlif maddələrin miqdarının və onların keyfiyyətinin də dəyişməsinə səbəb olur. Zülalların tərkibi və sərbəst aminturşularının miqdarı, nişastanın quruluşu və xassələri də dəyişir. Bu sahədə tədqiqatlar genişləndirilməlidir.

2.2. Paxlalı bitkilərin biokimyası

Bu qrupa soya, noxud, lobyə, mərcimək, çölnoxudu, yemlik paxlalılar və s. aiddir. Bu bitkilər zülalların və sulu karbonlardan nişastanın çoxluğu ilə xarakterlənilir. İnsan və heyvanların zülalə olan tələbatını paxlalı bitkilər daha yaxşı ödəyir. Bunlarda zülalların miqdarı 23 – 39%, nişastanınki isə 42 – 56% arasında təərəddüd edir. Bu bitkilərin dənində taxıl bitkilərinə nisbətən zülalın miqdarı daha çox olur, nişasta isə əksinə azdır. Paxlalı bitkilərin zülalları içərisində çoxluğu qlöbulinlər təşkil edir. Sonuncuların miqdarı noxudda ümumi zülalın 60%-dən çoxunu, lobyada 80 – 90% təşkil edir. Noxudda qlöbulinlərdən lequmelin, lequmin, vitsilin, soyada qlisinin, lobyada fazeolin olur. Bunlar aminturşu tərkiblərinə görə də fərqlənirlər. Noxudda olan qlöbulinlərin tərkibində çoxluğu qlütamin turşusu (13 – 21%), azlığı isə qlisin (0,5%), valin (0,2 – 1,7%), alanin (0,5 – 2,1%) və histidin (1,7 – 2,2%) təşkil edir. Lequmin və vitsilində leysin və argininə çox (8,0 – 11,7%) olur, lakin qlisin olmur. Asparagin və qlütamin turşularının miqdarı (0,1 – 0,8%), triptofan və valin (0,1 – 0,5%) təşkil edir. Lobyada lizin və argininin miqdarı çoxdur (12%).

Cədvəl 2.

Paxlalı bitkilərin dənlərinin kimyəvi tərkibi
(quru çəkiyə görə %-lə)

Bitkilər	Zülal	Nişasta	Sellüloza	Şəkərlər	Yağ	Kül
Noxud	28	43	6,0	8,0	1,2	3,3
Soya	39	3	5,0	10,0	20,0	5,8
Lobyə	23	55	3,8	5,2	1,8	4,0
Mərcimək	30	47	3,6	3,5	1,0	3,3
Çölnoxudu	29	43	6,0	4,8	2,3	3,2
Lyupin	32	3	16,0	2,9	5,0	3,8

Paxlalı bitkilərdə sərbəst aminturşularına da təsadüf edilir. Bunların miqdarı dənələrdə 4 – 5% olub, ümumi azotun 12 – 15%-ni təşkil edir. Sərbəst aminturşularının içərisində bütün əvəz edilməyən aminturşuları (valin, leysin, lizin, triptofan və s.) vardır. Sulu karbonlardan paxlalı bitkilərdə ən çox olanı nişastadır. Noxudda 20 – 54%, lobyada 41 – 56%, çölnoxudunda 41 – 51%, mərciməkdə 44 – 54% nişasta olur. Paxlalı bitkilərin dənələrində sellüloza, hemisellüloza, pektin maddələri və pentozanlara, oliqosaxaridlərdən rafinoza, saxaroza, lyupenozaya (tetroza) da təsadüf edilir. Paxlalı bitkilərin dənələrində yağlar az, 2 – 3 %-dən çox olmur. Yalnız lyupində 3 – 21% və soyada 17 – 27% yağ olur. Paxlalı bitkilərin (soyadan başqa) dənələrinin yağları qurumayan və ya pis quruyan yağlara aiddir. Onlarda doymuş yağ turşuları çoxdur. Bunlarda yağlar əsasən rüşeymdə toplanır.

Külün miqdarı paxlalı bitkilərdə 2 – 5% olur. Mineral maddələrdən çoxluğu fosfor və kalium təşkil edir. Bunlardan kaliumun miqdarı 35 – 45%, fosforunku isə 31 – 36%-ə bərabərdir. Qalan elementlər azdır. Taxıl bitkilərinə nisbətən paxlalı bitkilərin dənində kalsium, xüsusilə kükürdün miqdarı çox olur.

Paxlalı bitkilərdə vitaminlərdən tiamin və riboflavin çox,

qalan vitaminlər (nikotin turşusu, tokoferol, askorbin turşusu və qeyriləri) isə az olur. Paxlalı bitkilərin bəzilərində alkaloidlər, qlikozidlər də vardır. Alkaloidlərlə lyupin daha zəngindir. Onun tərkibində xinolizidin qrupuna mənsub 10-dan artıq müxtəlif alkaloidlər (lyupinin – $C_{10}H_{19}NO$; lupanin – $C_{15}H_{24}NO$; spartein – $C_{15}H_{26}N_2$ cə qeyriləri) vardır. Bunların miqdarı lyupinin müxtəlif növlərinin toxumlarında 0,005 – 4% arasında tərəddüd edir.

Lyupində alkaloidlərin sintezi əsasən yerüstü üzvlərdə və qismən kök sistemində gedir.

Qlikozidlər lyupində, lobyada və çölnoxudunda olur. Çölnoxudunda iki qlikozidin: visianin və vitsinin varlığı müəyyən edilmişdir. Bu qlikozidlərdə sianid turşusu da vardır və toksiki təsirləri də onunla izah edilir.

Paxlalı bitkilərin kimyəvi tərkibinə bir sıra amillər təsir edir ki, bu da onlarda gedən mübadilə proseslərinin dəyişməsi ilə əlaqədardır. Azotlu maddələrin, xüsusən zülalların sintezində paxlalı bitkilərin kök sistemində olan bakteriyalar mühüm rol oynayırlar. Bu bakteriyalar havanın molekulyar azotunu mənimsəmə qabiliyyətinə malikdir, yəni azotu fiksasiya edirlər. Bunda da paxlalı bitkilər zülalların biosintezində istifadə edir. Bu proses xüsusən qönçələmə və çiçəkləmə fazasında xarakterik olur. Havanın azotunun fiksasiyası artır və zülalların sintezi sürətlənir. Paxlalı bitkilər zülalların sintezinin intensivliyinə görə xüsusiyyət təşkil edir. Bunlarda nişastanın sintezi isə ikinci yer tutur. Sonuncu proses dənələrin dolma fazasında sürətləndiyindən nişastanın miqdarı çoxalır.

Paxlalı bitkilərin inkişafına və onların kimyəvi tərkibinə torpaq-iqlim şəraitinin, yetişmənin, bitkinin növünün və qeyri amillərin də ciddi təsiri vardır. Coğrafi dəyişkənlik sort dəyişkənliyindən xarakterik olur. Zülalın sort dəyişkənliyi azdır və noxud-

da 5,7 – 8,2%, lobyada 2,4 – 8,3%, mərciməkdə 2,8 – 6,6% təşkil edir. Lyupində yağların miqdarı 5%-ə qədərdir. Zülalın miqdarı isə 32%-ə çatır. Mərcimək və lyupinin qida məqsədilə istifadəsi məqsədyönlüdür. Paxlalı bitkilərdə zülalların toplanmasında torpağın temperaturunun, nəmliyinin, xüsusilə münbitliyinin böyük rolu vardır. Paxlalı bitkilərin toxumlarında zülalın dəyişməsi ilə coğrafi şərait arasında aşağıdakı ümumi qanunauyğunluq vardır: Şimali-qərbdən, cənubi-şərqə doğru getdikcə paxlalı bitkilərin toxumunda zülalların miqdarı artır, nişasta isə azalır. Bununla yanaşı zülalların aminturşu tərkibində də müəyyən dəyişikliklər müşahidə olunur. Quru və isti iqlim şəraitində qlobulinlər çoxalır, suda həllolan zülallar isə azalır. Nişastanın dəyişməsi isə əksinə olur və keyfiyyətində də müşahidə edilir. Şimal və şimali-qərb rayonlarında amilozanın miqdarı çox, amilopektininki isə az olur.

Paxlalı bitkilərin kimyəvi tərkibinə gübrələr də təsir edir. Fosfor və kalium gübrələri onların dənində zülalı artırır, aminturşu tərkibini də dəyişdirir. Lakin bu məsələ hələ yaxşı öyrənilməmişdir.

2.3. Yağlı bitkilərin biokimyası

Yağlı bitkilərdən kətan, çətənə, soya, xardal, günəbaxan və qeyrilərini göstərmək olar. Azərbaycanda yeməli bitki yağları günəbaxan, pambıq, soya və xardal toxumundan, texniki yağlar isə kətan, gənəgərçək, tunq, yağçiçəyi və çətənə toxumundan alınır. Bu bitkilər tərkiblərindəki yağların çoxluğu (23 – 55%) ilə xarakterizə olunurlar.

Cədvəl 3.

Yağlı bitkilərin toxumlarının kimyəvi tərkibi
(quru çəkiyə görə %-lə)

Bitkilər	Yağ	Zülal	Sellüloza	Başqa karbohidratlar	Kül
Günəbaxan	34	16	25	20	3,8
Kətan	37	26	8	22	4,0
Pambıq	23	21	20	26	4,4
Çətənə	34	22	19	20	4,0
Xardal	32	28	9	24	5,0

Bunlardan kətanda yağın miqdarı 37%, günəbaxanda 34%, pambıqda 23%, gənəgərçəkdə 50 – 55%, üzüm çəyirdəyində 10 – 15% təşkil edir.

Azərbaycanda yağ istehsalında əsas yeri günəbaxan tutur. Günəbaxanda yağın miqdarı 28–38% olur, bəzi sortlarında 51%-ə çatır. Bitki yağlarında doymamış turşular (olein və linol turşuları) çox (72 – 92%) olur. Stearin və palmitin turşuları isə miqdarca azdır. Yağların quruma dərəcəsi onlarda olan yağ turşularının keyfiyyətindən və miqdarından asılıdır. Quruyan yağlarda (kətan, çətənə yağında) linolen turşusu çox olur, doymuş turşuların miqdarı isə 10%-dən artıq deyildir. Zəif quruyan yağlarda (günəbaxan, soya xaş-xaş yağları) doymamış linol və olein turşuları çoxdur. Nisbətən zəif quruyan yağlara (pambıq, xardal yağları) olein, stearin və palmitin turşuları çoxdur, linolen turşusu isə olmur. Qurumayan yağlarda (gənəgərçək yağında və s.) risinol və araxin turşuları çox olur.

Yağlı bitkilərdə fosfatidlər 1%-ə qədər olur. Bunların çoxunu günəbaxan, kətan və pambıq yağında kefalinlər (61,5 – 71,2%) təşkil edir, lesitinlər az (28,8 – 38,5%) olur. Fosfatidlər soya və lobyanın toxumunda 1,5 – 2%-ə çatır. Bitki yağlarında

fitin də çoxdur.

Bu bitkilərdə zülalların miqdarı 16 – 28% arasında olur. Kətanda zülalın miqdarı 34%-ə kimi çatır. Bunlarda zülalların çoxunu qlobulinlər (40%-dən artığını) təşkil edir. Albuminlər və xüsusən qlütelinlər nisbətən azdır, prolaminlər isə yox dərəcə-sindədir.

Yağlı bitkilərin zülallarından çətənə qlobulini edestin yaxşı öyrənilmişdir.

Yağlı bitkilərdə sulu karbonlar da vardır. Onlar, xüsusilə sellüloza ən çox dənin qabığında olub, 60 – 70% təşkil edir. Bununla yanaşı hemisellüloza, müəyyən qədər pektin maddələri və pentozanlar da olur. Toxumların nüvəsində həllolan şəkərlərdən saxaroza çox olur. Yağlı bitkilərin yetişmiş toxumunda nişasta ya olmur, yaxud çox az olur.

Yağlı bitkilərin toxumlarının kimyəvi tərkibi yetişmə ilə əlaqədar olaraq mübadilə proseslərində törənən dəyişikliklərdən çox asılıdır. Yetişmə dövründə yağların və zülalların biosintezi intensiv gedir. Yağların sintezində sulukarbonlar da istifadə olunurlar.

Toxumlarda yağların sintezi və toplanması mayalanma dövründən başlayaraq tam yetişməyə qədər davam edir. Əvvəllər, yeni hüceyrələrin əmələ gəlməsi, toxumun boy artımı ilə əlaqədar olaraq zülalların mübadiləsi intensiv gedir, xüsusilə onların biosintezi, sonralar isə boy prosesinin dayanması ilə yağların sintezi sürətlənir.

Yetişmə zamanı yağların tərkibi də dəyişir. Yetişmiş toxumlarda sərbəst yağ turşuları çox olur, lakin yetişmə ilə əlaqədar olaraq azalır. Yetişmənin əvvəlində yağlarda doymuş turşular çox, doymamış turşular isə az olur. Yetişmə zamanı doymuş turşular azalır və domamış turşular isə çoxalır.

Yağlı bitkilərin tərkibinə bitkinin növü, iqlim şəraiti, torpağın münbitliyi, nəmliyi və becərmənin aqrotexnikası, gübrələrin işlədilməsi və qeyri amillər də təsir göstərir. Şimal və qərb rayonlarında yağlı bitkilərdən çox, cənub və şərq rayonlarında isə az yağ alınır. Saratov günəbaxan sortunu Novqorod vilayətində yetişdirdikdə onun toxumunun nüvəsində 52%, Gürcüstanda isə 44% yağ olur. Yağın tərkibi də dəyişir. Şimal rayonlarında cənuba nisbətən yağlarda doymamış yağ turşularının miqdarı da çoxalır. Yağanlıq, suvarma yağın miqdarının artmasına səbəb olur. Yağanlıq və alçaq temperatur yağın keyfiyyətini də yaxşılaşdırır. Temperaturun artması yağın miqdarını azaldır. Fosfor və kalium gübrələri də yağın miqdarını 2 – 4% artırır. Bu zaman yağı keyfiyyəti də dəyişir. Doymamış yağ turşularının çoxalması yağların qidalılıq və texniki dəyərini artırır.

2.4. Texniki bitkilərin biokimyası

Texniki bitkilərdən kartofu, şəkər çuğundurunu, yerkökünü və s. göstərmək olar.

Kartof qiymətli ərzaq, həm də texniki bitkidir. Kartofun tərkibində çoxluğu (63 – 87%, orta hesabla 76%) su təşkil edir. Sulu karbonlardan çox (17,5%) olanı nişastadır. Sonuncunun 20 – 25% amilozadan və 75 – 80% amilopektindən ibarətdir. Az miqdarda lipidlər və fosfor da (50 – 100%) vardır. Sellüloza, pektin maddələri qabıq hissəsində olmaqla, 1 – 1,5% təşkil edir. Kartofun 1%-i şəkərlərdən ibarətdir. Lakin onların (qlükoza, fruktoza, saxaroza və qeyriləri) miqdarı 8%-ə qədər çata bilər.

Kartofda az da olsa (orta hesabla 2%), zülallar da vardır. Onların çoxu (70 – 80%) qlobulinlər – duzlarda həllolan zülallardır və tuberin adlanırlar. Qələvilərdə həllolan zülallar az (20–30%)

olur. Karofun zülalları yüksək bioloji dəyərə malikdirlər, onlarda əvəz edilməyən aminturşuları çoxdur. Zülalsız azotlu maddələrin çoxunu sərbəst aminturşuları və onların amidləri təşkil edir.

Kartofun tərkibində 0,04 – 1,0% (orta hesabla 0,1%) yağ, 0,4 – 1,9% (orta hesabla 1%) mineral maddələr və 0,1 – 1,0% (orta hesabla 0,6%) üzvi turşular vardır. Mineral maddələrdən çoxluğu (60%) kalium və üzvi turşulardan isə limon turşusu (0,4 – 0,8%) təşkil edir. İzolimon, alma, oksalat, süd, çaxır, kəhrəba turşuları azdır. Vitaminlərdən ən çox C vitamini (10 – 25 mq%) olur. Başqa vitaminlər: nikotin turşusu, piridoksin, tiamin, pantoten turşusu, riboflavin azlıq təşkil edir.

Kartofda qlikoalkaloidlər: solanin və çakonində olur. Bunların miqdarı 20 mq%-dən artıq olduqda kartofun yeyilməsi təhlükəlidir, zəhərlənmə verir.

Şəkər çuğunduru və yerkökünün 75 – 90% su və 12 – 24% (orta hesabla 18%) şəkərlərdən ibarətdir. Pektin maddələri və azotlu maddələr az olur. Azotlu maddələrin çoxunu (40 – 60%) zülallar və az qismini (30 – 40%) aminturşuları təşkil edir. Bu bitkilərdə turşular çox olduğundan şirəsi zəif turş (pH=5,8 – 6,2) olur.

Bu bitkilərdə yağın miqdarı az: yerkökündə 0,2 – 0,3%, çuğundurda – 0,1% olur. Mineral maddələrin miqdarı da azdır (0,5 – 1,3%). Bunların çoxunu (40%) kalium təşkil edir. Vitaminlərdən karotin, askorbin turşusu və B qrupunun vitaminləri olur. Vitaminlər yerkökündə, çuğundurda çoxdur. Karotinlərin miqdarı 10 – 12 mq%, askorbin turşusu 5 – 10 mq%-dir, qalan vitaminlər (PP vitamini, B₁ vitamini, B₆ vitamini və qeyriləri) azdır.

Kartofun, çuğundurun, yerkökünün və başqa kökümeyvələrin kimyəvi tərkibi onların yetişməsi, saxlanması, becərmə şəraitinə və başqa amillərin təsiri ilə əlaqədar olaraq dəyişir.

Kartof yumrularının əmələ gəlməsi nişasta və zülalın sinte-

zi ilə başlayır. Nişastanın zülala nisbətinin qiyməti 10,4 – 15,6 arasında tərdüdüdür.

Kartofda nişasta şimal rayonlarına nisbətən cənubda, yağanlıq illərə nisbətən quraqlıqda çox toplanır.

Kalium gübrəsi sulu karbonların, xüsusən nişastanın sintezini nizama salır.

Şəkər çuğundurunun boy və inkişaf prosesində şəkərlərin miqdarı 3 dəfə artır. Yetişmə ilə əlaqədar olaraq yerkökündə karotinoidlərin miqdarı çoxalır. Coğrafi şəraitdən asılı olaraq şəkərlərin toplanması kartofda olduğu kimidir.

Torpaqda nəmliyin azalması çuğundurda şəkərlərin, xüsusən azotlu maddələrin miqdarını artırır. Azot, fosfor və kalium gübrələri də müsbət təsir göstərir.

2.5. Tərəvəz bitkilərinin biokimyası

Tərəvəz bitkilərinə kələm, badımcan, bibər, soğan, sarımsaq, xiyar, pomidor, isbanaq və başqaları daxildir.

Tərəvəz bitkilərinin tərkibinin çox hissəsini (85 – 95%) su, 3 – 5% şəkərlər, 0,5 – 2% azotlu maddələr və 0,4 – 0,8% mineral maddələr təşkil edir.

Sulu karbonlardan kələm, xiyar, bibər, badımcan və xüsusən pomidorda çoxluğu monosaxaridlər təşkil edir. Soğanda saxaroza çoxdur. Şəkərlərin çoxluğu tərəvəzlərin tamını yaxşılaşdırır.

Tərəvəzlərdə sellüloza, nişasta, hemisellüloza və pektin maddələri də vardır. Sellülozanın miqdarı (0,2 – 2,5%) nişastaya nisbətən (0,1 – 0,7%) çoxdur, o da qida maddələrinin mənimsənilməsini azaldır. Pektin maddələri nisbətən çox kələmdə (0,3–2,4%) və pomidorda (0,1 – 0,2%) olur.

Sarımsağın tərkibində sulu karbonların çoxu (yaş çəkinin

20 – 30%-i) polisaxaridlərdən polifruktozidlərdir.

Azotlu maddələrin miqdarı tərəvəzlərdə kəskin fərqlənir. Kələmin bəzi sortlarında (brüssel kələmində) zülalın miqdarı 6%-dən çox; sarımsaqda 8%-ə kimi olur.

Pomidorda azotlu maddələrin çoxunu qalığ azotu, kələmdə zülallar (60 – 80%) təşkil edir. Xiyar və soğanda zülal azotu ilə qalığ azotu eyni miqdarda olur. Tərəvəzlərdə olan zülalların amin turşu tərkibləri əvəzedilməyən aminturşularının çoxluğu ilə xarakterlənir. Əvəzedilməyən aminturşuları sərbəst halda da çoxdur. Ona görə də tərəvəzlərin azotlu maddələrinin bioloji dəyəri yüksəkdir.

Tərəvəzlərdə üzvi turşular da olur. Onların miqdarı 0,3 – 0,6%, bəzi hallarda 1%-ə çatır. Turşu tama malik olmaları da bununla əlaqədardır. Pomidorda limon və alma turşuları, kələmdə limon turşusu, soğanda alma və kəhrəba turşuları çoxdur.

Mineral maddələrin miqdarı tərəvəzlərdə 0,4 – 0,8% arasında təbəddüd edir. Hamısında çox olan (35 – 50%) kalium, ən az (1 – 2%) dəmirdir. Bunlarda kalsium (6 – 22%), fosfor (10 – 12%), natrium (4 – 17%), xlor (3 – 10%) və kükürd (4 – 8%) də nisbətən çox olur.

Vitaminlərdən tərəvəzlərdə ən çox (2 – 400 mq%) askorbin turşusudur. Şirin bibərdə 100 – 400 mq%, şüyüddə 50 – 200 mq% və kərövüzdə (cəfəridə) 60 – 300 mq% C vitamini olur. Pomidor və bibərdə karotin də çox olur. Tərəvəzlərdə tiamin, riboflavin və fol turşusu da vardır.

Tərəvəzlərin ətri və tamı efir yağlarının varlığı ilə də əlaqədardır. Bunların miqdarı 10 – 200 mq% arasında təbəddüd edir. Tərəvəzlərin çoxu yetişməzdən qabaqda yemək üçün istifadə olunur. Ona görə də yetişmənin müxtəlif dövrlərində onların tərkibinin öyrənilməsi xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Onların tərkibinə

torpaq-iqlim şəraiti, gübrələr və qeyri amillər də təsir göstərir.

2.6. Meyvələrin və giləmeyvələrin biokimyası

Meyvələr və giləmeyvələr insanların qidasında mühüm rol oynayır. Bu bitkilərin tərkibində asan mənimsənilən şəkərlər çox olduğundan enerji mənbəyi də sayılırlar.

Bunlarda turşular (alma, limon, çaxır turşuları və qeyriləri), aşı maddələri və aromatik birləşmələrin çoxluğu başqa qida maddələrinin də yaxşı mənimsənilməsinə şərait yaradır. Meyvələr və giləmeyvələr vitaminlərlə də zəngindir.

Cədvəl 4.

Meyvələrin və giləmeyvələrin kimyəvi tərkibi
(yaş çəkiyə görə %-lə)

Meyvələr və giləmeyvələr	Şəkərlər	Üzvi turşular	Pektin maddələri	Sellüloza	Kül	Ümumi azot
Alma	9	0,7	1,0	1,0	0,4	0,07
Armut	10	0,2	1,0	0,8	0,4	0,07
Albalı	9	1,8	0,3	0,2	0,5	0,15
Üzüm	18	0,7	0,8	0,2	0,6	0,12
Çiyələk	18	1,4	1,0	1,2	0,5	0,24
Qarağat	8	2,5	1,5	2,0	0,5	0,23
Portağal	7	1,4	0,4	2,5	0,7	0,15
Limon	2,5	5,8	0,6	2,5	0,6	0,15

Meyvələrdə və giləmeyvələrdə şəkərlərin miqdarı çox tərəddüd edir. Belə ki, limonda 0,5% olduğu halda, üzümdə 26 – 28%-ə çatır. Meyvələrdə ən çox qlükoza, fruktoza olur. Toxumlu meyvələrdə (alma, armud, heyva) fruktoza, çəyirdəkli meyvələrdə (ərik, şaftalı, gavalı, albalı) isə qlükoza çox olur. Giləmeyvəvilər saxarozanın azlığı ilə xarakterlənirlər. Yetişməmiş meyvələrdə

nişasta yetişmişlərə nisbətən çoxdur. Sellüloza üzümdə 0,2% olduğu halda, itburnu meyvəsində 23%-ə çatır.

Cədvəl 5.

Meyvələrdə və giləmeyvələrdə şəkərlərin miqdarı
(yaş çəkiyə görə %-lə)

Meyvələr və giləmeyvələr	Qlükoza	Fruktoza	Saxaroza
Alma	2,5 – 5,5	6,5 – 11,0	1,5 – 5,3
Armud	1,0 – 3,0	6,0 – 10,0	0,5 – 2,5
Heyva	2,0 – 2,5	6,0 – 6,5	0,5 – 1,5
Ərik	0,1 – 3,4	0,1 – 3,0	2,8 – 10,4
Şaftalı	4,2 – 6,0	4,0 – 4,4	5,0 – 7,1
Gavalı	1,5 – 4,1	1,0 – 3,0	4,0 – 9,0
Albalı	3,8 – 5,3	3,0 – 4,0	0,2 – 0,8
Qarağat	3,3 – 3,8	4,0 – 4,8	0,2 – 0,3
Morux	2,0 – 3,0	2,0 – 3,0	0 – 0,2
Çiyələk	1,8 – 3,2	1,6 – 2,2	0,1 – 0,2
Üzüm	9,0 – 12,0	9,0 – 14,0	0,2 – 1,5

Meyvələrin və giləmeyvələrin həlməşikləşməsi pektin maddələrinin miqdarından asılıdır. Bunlar ən çox portağal və limonun qabığında (4,7% və 7%) olur. Pektin maddələrinin hidrolizindən 72 – 78% qalakturon turşusu, 7 – 10% metil spirti, 0,7 – 12% sirkə turşusu, 7–11% arabinoza və 1,5–13% qalaktoza ayrılır.

Meyvələrdə və giləmeyvələrdə alma, limon və çaxır turşuları çoxdur. Lakin kəhrəba, oksalat, salisil, benzoy, kinə turşuları və başqaları da vardır. Quşarmudu və zərində yalnız alma turşusuna (1,5 – 3% və 6%) rast gəlinir. Limon turşusu ən çox limonda (6 – 7%), çaxır turşusu üzümdə (0,02 – 0,45%), benzoy turşusu quşüzümündə (0,02 – 0,06%) olur.

Meyvələrin və giləmeyvələrin azotlu maddələri az öyrənilmişdir. Bunlar əsasən zülal, aminturşuları və onların amidlərindən ibarətdir.

Meyvələrdə və giləmeyvələrdə vitaminlər, xüsusilə C vitamini çoxdur. C vitamini ən çox qarağatda (400 mq%-ə kimi) və itburnu meyvəsində (1,0 – 4,4%) olur. Meyvələrdə və giləmeyvələrdə karotin də çoxdur. Qalan vitaminlər nisbətən azdır.

Meyvələrin və giləmeyvələrin külünün tərkibini kalium, fosfor, kükürd, kalsium, maqnezium, natrium, dəmir və başqaları təşkil edir. Bunlardan çox olanı (50%-ə yaxın) kaliumdur. Dəmirlə zəngin olan meşə çiyələyi, mərcanı və üzümüdür. Yod ən çox almada, portağalda, bananda, xüsusən feyxoda (1,4 – 3,9 mq/kq) olur.

Meyvələrin və giləmeyvələrin ətri efir yağlarının varlığı ilə əlaqədardır. Bunların miqdarı azdır: almada 0,007 – 0,01%, şaftalıda 0,001% olur. Portağalın, mandarinin və limonun qabığının 1,2 – 2,5%-ni efir yağı təşkil edir. Limon yağının 90%-i limonen və 3 – 5 %-i sitraldan ibarətdir. Pipen, kamfen də vardır.

Aşı maddələri meyvələrin az hissəsini (0,03 – 0,3%) təşkil edir.

Meyvələrin çəyirdək və toxumlarında qlikozidlər də olur. Acı badamda 2,5 – 3,0%, şaftalıda 2,0 – 3,0%, gavalı və gilənarda 1%-ə yaxın miqdaldır.

Meyvələrin və giləmeyvələrin tərkib hissələri sabit olmayıb, bir sıra amillərin təsirindən dəyişir. Meyvələrin inkişafının əvvəlində kimyəvi tərkibləri cavan zoğların və yarpaqların tərkibindən az fərqlənir. Meyvələrin yumşalması və rənglənməsi ilə əlaqədar olaraq fərq artır. Yetişmə ilə yanaşı meyvələrdə sellülozanın cə protopektinin miqdarı azalır. Protopektin həllolan pektin maddələrinə çevrilir, sellüloza və hemisellüloza isə qismən hidro-

liz olunur.

Meyvə və giləmeyvələr yetişdikcə şəkərlərin, xüsusən, monosaxaridlərin miqdarı artır, üzvi turşular, azotlu maddələr azalır.

Meyvələrin kimyəvi tərkibi onların yetişmə şəraitindən də asılıdır. Cənubda yetişən meyvələrdə şimaldakılar nisbətən şəkərlər çox, üzvi turşular az olur. Kırmda almanın tərkibinin 13,1%-ni şəkər və 0,3%-ni üzvi turşular təşkil etdiyi halda, Moskvada 7,5% şəkər və 0,6% üzvi turşular olur.

Havanın isti olması və yağanlığın azlığı meyvələrdə şəkərlərin miqdarını artırır.

Meyvələrin kimyəvi tərkibinə gübrələr də təsir edir. Fosfor, kalium gübrələri (ümumiyyətlə mineral gübrələr) meyvələrdə şəkəri artırmaqla, onların məhsuldarlığını yüksəldir, məhsulun keyfiyyətini dəyişdirir.

2.7. Yem bitkilərinin biokimyası

Yemin biokimyası – yemlərin kimyəvi tərkibini, yemlərin təbii və süni şəraitdə tədərükü və saxlanması zamanı onların tərkibindəki qida maddələrinin və bioloji aktiv maddələrin çevrilmələrini öyrənən elmdir. Başqa cür desək bu elmin əsas məqsədi – müxtəlif mənşəli yemlərin keyfiyyətini, biokimyəvi tərkibini, qidalılığını, ümumi bioloji mahiyyətini və digər məsələləri aşmaq və göstərməkdir. Burada əsas o nəzərdə tutulur ki, yemlərdə gedən biokimyəvi proseslər onun tərkibinin başlanğıc hala nisbətən yaxşı və pis istiqamətdə dəyişdirə bilər. Bununla, yemin biokimyası onu aydınlaşdırır ki, yemin tərkibində belə daimi çevrilmə (mübadilə) prosesi gedir. Bu çevrilmələr nəticəsində yemlərin tərkibində iki istiqamətli proses gedir: Assimilyasiya prosesi və ya anabolizm –

bu zaman yeni maddələr sintez olunur, yığılır, toplanır; dissimilyasiya prosesi və ya katobolizm – dağılma prosesi gedir, maddələr parçalanır. Bir çox yemlərin saxlanması zamanı bu iki prosesin tarazlığı pozulur, ən çox katobolizm prosesi baş verir ki, bu da yemin qidalılığının azalmasına və enerji itkisinə səbəb olur. Deyilənlərə səbəb yemlərin tədarükü, saxlanması və yemləndirilməsi texnologiyasının pozulmasıdır.

Müxtəlif yem vasitələrinin biokimyəvi tədqiqi hal hazırda heyvandarlığın inkişafına tam köməklik edə bilmir. Bu, onunla izah olunur ki, kənd təsərrüfatı heyvanlarının elmi əsaslarla yemləndirilməsinin aspektlərini hazırlayan elmi-tətbiqi biokimyənin nailiyyətlərinin heyvandarlıqda tətbiqi hələlik öz yerini tapmamışdır. Buna baxmayaraq təsərrüfatlarda yemlərin miqdarına və keyfiyyətinə olan tələbat hər il artmaqdadır, xüsusilə də sənaye əsaslı heyvandarlıqda.

Heyvandarlıqda tətbiqi biokimyə ilə məşğul olan mütəxəssislərin diqqətini hər şeydən əvvəl hər bir heyvan orqanizminin biokimyəvi göstəricilərinin fərdiliyi və bioloji qruplar üçün ümumiyyətlə cəlb etməlidir. Bu o deməkdir ki, hər bir orqanizm üçün qida seçildikdə orqanizmin biokimyəvi fərdiliyi nəzərə alınmalıdır. Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yemləndirilməsinin bu cür aparılması hələlik çətinlik törədir, lakin bu, gələcəyin işidir. Müxtəlif bioloji qrup və cins heyvanların (iribuynuzlu qaramal, qoyun, donuz və s.) yemləndirilməsinin təkmilləşdirilməsində onların ümumi-bioloji və biokimyəvi xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması ilə bu günün işidir.

Bütün yemlərin əsasını bitki aləmi təşkil edir. Fotosintez prosesində bitkilər havanın karbon qazından (CO_2), sudan və müxtəlif torpaq elementlərindən istifadə edərək böyüyürlər və inkişaf edirlər. Heyvanlar isə bitkiləri və onların məhsullarını

yeyərək, onların qida maddələrindən istifadə edərək öz orqanizmlərini qururlar. Göründüyü kimi heyvan mənşəli yemlərin də bazasının əsasını bitkilər aləmi təşkil edir. Mikrob mənşəli yemlərdə isə vəziyyət başqa cürdür. Mikroblar günəş enerjisinin əvəzinə bitki və heyvan mənşəli üzvi birləşmələri parçalayaraq alınan enerjinin hesabına öz tələbatlarını ödəyirlər. Onların bəziləri isə günəş enerjisinə və üzvi maddələrə möhtac deyillər, yəni enerjinin və qeyri-üzvi birləşmələrin parçalanmasından alınan karbon qazının hesabına inkişaf edirlər. Bu qəbildən olan sintezlərə *hemosintez* deyilir. Beləliklə, təbii yemlər öz mənşələrinə görə iki qrupa bölünür – *avtotrof* və *heterotrof*. *Avtotrof yemlər* – avtotrof qidalanan orqanizmlər (bitkilər və bəzi mikroorqanizmlər) tərəfindən yaranır. Bu orqanizmlər özlərini qurmaq üçün hazır üzvi birləşmələrdən istifadə etmirlər, onlar lazım olan üzvi birləşmələri qeyri-üzvi aləmdən özləri yaradırlar. *Heterotrof yemlər* – isə heterotrof qidalanan orqanizmlərə tərəfindən yaradılır. Heyvanlar və bəzi mikroorqanizmlər belə orqanizmlərdəndirlər. Onlar özlərini qurmaq üçün hazır üzvi birləşmələrə möhtacdırlar. Dövrümüzdə üçüncü qrup yemlər – *sintetik* (kimyəvi) yemlər haqqında da söhbət gedir.

Deyilənlərə əsaslanaraq, biokimya nöqtəyi-nəzərindən yem haqqında aşağıdakıları demək olar. Yem dedikdə, heyvan orqanizmində gedən maddələr mübadiləsinin təbii gedişini təmin etmək üçün lazım olan üzvi və qeyri-üzvi maddələr kompleksi nəzərdə tutulmalıdır.

Bütün yemlər saxlanma zamanı onların tərkibində olan maddələrin qarşılıqlı təsiri nəticəsində biokimyəvi çevrilmələrə uğrayırlar. Yemin növündən, saxlanma müddətindən və işlənmə üsulundan asılı olaraq bu çevrilmələrin sürəti də müxtəlif olur. Yemlərdə gedən həmin çevrilmələrlə yemin biokimyəsi elmi məş-

ğuldur.

Hal-hazırda bitki, heyvan və mikrob mənşəli yemlərdə 74 kimyəvi element müəyyənləşdirilmişdir. Həmin elementlərin 99,5%-ni həyat üçün əvəzəlməyən 19 biogen element təşkil edir. Bunlar aşağıdakılardır:

oksigen, karbon, hidrogen, azot, kalsium, fosfor, kalium, xlor, kükürd, natrium, maqnezium, sink, dəmir, yod, mis, volfram, molibden, kobalt və selen. Əsas biogen elementlər karbon, hidrogen, oksigen və azotdur. Onlar bütün biogen elementlərin 98%-ni təşkil edirlər.

Bir çox alimlərin fikrincə məlum olan bütün elementlərə canlı orqanizmlərin tərkibində (deməli yemlərində) rast gəlinir. Lakin onların bəzilərinin orqanizmdə oynadığı fizioloji rolu aydınlaşdırılmamışdır. Elementlər orqanizmdə gedən bütün kimyəvi proseslərdə iştirak edirlər və bu çevrilmə zamanı əmələ gələn sadə və mürəkkəb birləşmələrin tərkibinə daxil olurlar.

Bitki və heyvanat aləminin bütün həyatı boyu elementar tərkibi sabitdir, lakin onların orqanizmini təşkil edən mürəkkəb maddələr (zülallar, şəkərlər, yağlar, vitaminlər, fermentlər və başqaları), xüsusilə də onların miqdarı çox dəyişkəndir. Bu dəyişkənlik onların yaşayış tərzindən çox asılıdır. Ona görə də mütəxəssis yalnız yemin kimyəvi analizi ilə kifayətlənməməlidir, onu yemin biokimyəvi analizinin nəticəsi maraqlandırılmalıdır. Yəni onu yemin komponent (maddə) tərkibi maraqlandırılmalıdır. Məlum olduğu kimi heyvan kimyəvi elementlə deyil, kimyəvi maddələrlə qidalanır, bunlar isə başqa-başqa şeylərdir. Heyvan orqanizmləri təmiz elementləri (ionlardan başqa) istər enerji, istərsə də orqanizmi qurmaq üçün istifadə edə bilmirlər.

Elə ona görə də, kənd təsərrüfatı heyvanlarının yemləndirilməsində, (yem paylarının tərkibində) hal-hazırda istifadə

olunan, yemlərin zootexniki analizinin nəticələrindən istifadə edilməsi kifayət deyildir. Yemlərin zootexniki analizində onların tərkibində olan az sayda komponentlərin (protein, sellüloza, yağ, kalsium, fosfor, AEM, kül maddələri) miqdarı öyrənilir (ümumi şəkildə). Ona görə də yemlərin tərkibindəki göstəricilərin sayını artırmaq məqsədi ilə zootexniki analizdən biokimyəvi analize keçmək məqsədəuyğundur. Daha çox göstəriciyə əsaslanmaqla bu və ya digər yemin bioloji dəyərliliyini müəyyənləşdirmək asanlaşır və məhsuldarlığını təmin etmək üçün təminatlı rasion tərtib etməyə imkan yaradır.

Heyvandarlığın intensivləşdirilməsi və məhsuldarlığının artırılması ilə əlaqədar olaraq yemin keyfiyyətinə nəzarət olunan göstəricilərin sayı artırılmalı və yemin keyfiyyəti yaxşılaşdırılmalıdır. Hal-hazırda yem rasionları tərtib edilərkən bu göstəricilərin sayı iribuynuzlu heyvanlar və qoyunlar üçün 20, donuzlar və quşlar üçün isə 50 – 60-dır.

Yemin zootexniki analizinə əsaslanaraq onun tam qidalılığı və bioloji dəyərliliyi haqqında düzgün fikir sığyləmək çətindir. Məsələn, elə olur ki, zootexniki analizdən oxşar göstəricilərinə malik iki yem, oxşar analoq – heyvanların yemləndirilməsi zamanı müxtəlif inkişaf və məhsuldarlıq effektivliyinə malik olurlar. Bu onunla izah olunur ki, orqanizm üçün yeyilən qida maddələrinin ümumi miqdarı deyil, onların keyfiyyəti əsas şərtidir. Axırını isə yalnız biokimyəvi analizlə müəyyənləşdirmək mümkündür. Deyilənləri belə bir misal ilə izah etmək olar. Əgər yeyilən yemin tərkibində bir vəziyyətdə asan həll olunan zülal, digər vəziyyətdə isə çətin həll olunan zülal üstünlük təşkil etsə və hər iki halda yemdə zülalın ümumi miqdarı eynidirsə şübhəsiz ki, birinci halda qidanın effektivliyi ikinci haldan üstün olacaqdır.

Yemin tərkibində olan ümumi fosfora – üzvi fosfor zülal

fosforu, şəkərin fosforu, qeyri-üzvi fosfor və başqaları aiddir. Bunların da mənimsənilmə dərəcəsi müxtəlifdir.

Başqa bir misal. Yemin azotsuz ekstraktiv maddələrinin tərkibində asan həll olan, hidroliz olunan, çətin hidroliz olunan şəkərlərin miqdarı müxtəlif ola bilər, bu isə nəinki AEM-in özlərinin, hətta yemin digər qida maddələrinin də mənimsənilməsinə müxtəlif cür təsir edəcəkdir. Xüsusilə də gövşəyən heyvanlarda. Elə ona görə də bu deyilənlər təsdiq edir ki, yemin tərkibində azotsuz ekstraktiv maddələrin (AEM) ümumi miqdarı deyil (zooanaliz), onların tərkibini təşkil edən komponentlərin (mono-, di-, polisaxaridlər, pektinlər, liqnin aşısı maddələri və s.) öyrənilməsi (biokimyəvi analiz) vacibdir.

Yemin tərkibi və qidalılığı iki qrup kimyəvi birləşmələrlə müəyyənləşir. Birinci qrup birləşmələr orqanizmin özünün qurulmasına və məhsul yaradılmasına (struktur maddələri); eyni zamanda orqanizmin enerji tələbatını ödəməyə (energetik maddələr) sərf olunurlar. İkinci qrup birləşmələr isə bioloji aktiv birləşmələr (BAB) olub, orqanizmdə maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində iştirak edirlər.

Yemlərin tərkibinə daxil olan qida maddələrinin təsnifatı və izahlı da elə deyilən istiqamətdə aparılacaqdır.

Yem bitkilərinə yonca, qarayonca, pişik quyruğu, çölnoxudu, lyupin, yem paxlası, sudan otu, yem çuğunduru, qarğıdalı, günəbaxan, turneps və qeyriləri aiddir.

Yem bitkilərinin tərkibində çoxluğu (69 – 91%) su təşkil edir. Suyun miqdarının müxtəlifliyi bitkinin növündən və başqa amillərdən də asılıdır. Yoncada 68,3% su olduğu halda, turnepsdə 90,6% təşkil edir.

Yem bitkilərində zülallar miqdarca az olub, 1 – 5% arasında təbəddüd edir. Bunlardan zülalla nisbətən zəngin olan lərgə

(5,6%), çölnoxudu (5%), qarayonca (4,8%), yem paxlası (4,3%) və qeyriləridir. Yem çuğundurunda (1,3%), qabaqda (1,3%), turnepsdə (1%) zülallar az olur. Bunlar müxtəlif üzvlərdə bərabər paylanmır. Çiçəkləmə fazasında ümumi azotun 80%-i yarpaqlarda 15%-i gövdədə və 5%-i bitkinin kökündə olur. Ona görə yarpaqlı yaşıl yemlərdə zülal daha çox olur. Vegetativ üzvlərin zülallarında əvəzilməyən aminturşularının hamısı vardır. Odur ki, yemin yığılması zamanı yarpaqların çox saxlanması vacibdir.

Yem bitkilərində (yonca, qarayonca, pişikquyruğu və s.) zülal fraksiyalarından albuminlər çox (72 – 87%), qlobulinlər (5 – 12%) və qlutelinlər (4 – 11%) isə az olur. Elektroforez üsulu bu zülalların da bir neçə fraksiyaya ayrılmasına imkan verir. Bu üsulla çölnoxudu və qarayoncanın dənində albuminlər 3 fraksiyaya ayrılır (N. Kudryaşova və T. Lafitskaya).

Yem bitkilərində sərbəst aminturşularına da təsadüf edilir. Qarayoncanın yaşıl kütləsində sərbəst aminturşuları (alanin, valin, leysin, serin, arginin, lizin, fenilalanin və s.) 0,15 q% təşkil edir.

Yağlar yem bitkilərində çox az: 0,1–1,0% olur. Yem kələmində, yoncada, pişikquyruğunda (0,9%), çölnoxudunda (0,8%) yağların miqdarı nisbətən çox, turnepsdə, yem çuğundurunda isə az (0,1%) olur.

Yem bitkilərinin tərkibində nisbətən çox olan azotsuz ekstraktiv maddələr (6 – 16%), xüsusən sellülozadır (1 – 11%).

Azotsuz ekstraktiv maddələr ən çox pişikquyruğunda (16,3%), yem paxlasında və yoncada (11%), nisbətən az qabaqda (6,1%), yem çuğundurunda (8,2%), turnepsdə (9,5%) olur.

Sellüloza çox yoncada (10,1%), yem paxlasında, xəşəmtulda (7%), az yem çuğundurunda (1,2%), turnepsdə (0,9%) olur.

Yem bitkilərində vitaminlər də (karotin, *B* qrupunun vitaminləri, *PP* vitamini, *C* vitamini, pantoten turşusu və qeyriləri)

vardır. Çiçəkləmə fazasının əvvəlində askorbin turşusunun miqdarı qırmızı yoncada 229 mq%, qarayoncada isə 212 mq% olur.

Yem bitkilərində külün miqdarı 0,6 – 3,3% arasında tərəddüd edir. Mineral maddələr yem kələminin 2,6%-ni, sudan otunun 2,2%-ni, qarayoncunun 2,3%-ni, turnepsin 0,9%-ni, yem çuğundurunun 0,7%-ni təşkil edir.

Mineral maddələrdən yoncada kalium (quru maddənin 3,75%), kalsium (1,71%) elementləri çoxdur. Maqnezium və natriumun miqdarı az (0,26 və 0,50%) olur. Mikroelementlər yem bitkilərində daha da azdır. Qarayoncada quru maddənin 0,04%-ni manqan və sink elementləri təşkil edir.

Müxtəlif yem bitkilərində mineral maddələrin miqdarında uyğunluq olduğu kimi fərq də az deyildir. Yoncada maqnezium az olduğu halda, lyupində çoxdur.

Bəzi yem bitkilərində (lyupin və s.) alkaloidlər də çox olur. Lyupinin dənində alkaloidlərin miqdarı 0,005%-dən 3,9%-ə qədər çatır. Ona görə də bu heyvanlarda zəhərlənməyə səbəb ola bilər. Lyupinin alkaloidlərindən ən zəhərlisi lyupinindir.

Yem bitkilərinin tərkib hissələri (zülallar, yağlar, sulu karbonlar, vitaminlər və s.) onların növündən, yetişmə fazasından, torpaq-iqlim şəraitindən, səpin vaxtından, gübrələrin və başqa amillərin təsirindən asılı olaraq kəskin dəyişir.

Qarğıdalının yarpaqlarında və başqa vegetativ üzvlərində yaşdan asılı olaraq zülalların miqdarı azalır, sulu karbonların toplanması isə sürətlənir. Yarpaqda zülal fraksiyalarının nisbəti və onlarda aminturşularının miqdarı da dəyişir. Yaş artdıqca spirt və qələvidə həllolan zülallar (prolaminlər, qlutelinlər) çoxalır. Bunlarda çoxluğu qlutamin turşusu təşkil edir, lizin isə yox dərəcəsindədir. Yarpaqlarda vegetasiyanın ilk dövrünə nisbətən sonunda sisten, arginin, serin, alanin, tirozin, qlutamin turşusu və treoninin

miqdarı artır.

Qarayoncada zülalın miqdarı qönçələmə fazasına nisbətən barvermə dövründə 33% azalır.

Pişikquyruğunda fosforun toplanmasında torpağa fosfor gübrələrinin verilməsi mühüm rol oynayır. Lakin bu zaman zülal miqdarca azalır.

Torpaqda mikroelementlərin azlığı onların yem bitkilərində də az olmasına səbəb olur. Yabarı biçənək otlarında mədəni növlərə nisbətən mikroelementlərin (manqan, mis, kobalt, molibden) miqdarı az olur.

Yazda səpilən çölnoxuduna nisbətən yayda səpiləndə zülalın miqdarı 2 – 3% artıq olur.

III FƏSİL

3. MİNERAL MADDƏLƏR

3.1. Mineral maddələrin canlı orqanizlərdə rolu

Kimyəvi elementlər, mineral duzlar, ionlar, kompleks birləşmələr və üzvi maddələr şəklində canlı aləmin tərkib hissəsi olub, qida rasionunun əsas hissələrindən biri kimi gündəlik qida normasında qəbul edilməlidir.

Yer qabığında rast gəlinən 88 elementin 60-dan çoxu insan orqanizmində vardır. Kimyəvi elementlər hər gün orqanizmə qida vasitəsilə daxil olaraq, normadan artığı bu və ya başqa şəkildə orqanizmdən kənar edilir. Normal orqanizmdə kimyəvi elementlərin miqdarı sabit olub, artıq miqdar və çatışmazlığı bir sıra xəstəliklər əmələ gətirir. Kimyəvi elementlərdən təşkil olunmuş maddələr iki qrupa bölünür: Qeyri-üzvi və üzvi maddələr. Mineral maddələr hüceyrə protoplazmasının və bioloji məhlulların tərkib hissəsi olub, orqanizmdə gedən bütün həyati proseslərdə iştirak edirlər. Kimyəvi elementlər ion və anion şəklində təsir göstərərək, qan təzyiqini, qanın laxtalanma qabiliyyətini, hüceyrələrdə yaranan osmos təzyiqinin, tənəffüsün, sinir hüceyrələrinin naqıl rolu oynamasını, beyin fəaliyyətinin normal işləməsini təmin edir. Qeyri-üzvi duzlar sümük toxumasını əmələ gətirərək, orqanizmin inkişaf mərhələsində böyük rol oynayır. Əzələlərdən tutmuş orqanizmdə olan mayelərin tərkibi kimyəvi elementlərlə zəngindir.

Kimyəvi elementlərin orqanizmdə rolu və faiz miqdarı yaxşı öyrənilmiş və üç qrupa bölünərək onların fizioloji proseslərdə iştirakı xüsusi bölmələr şəklində göstərilmişdir. Orqanizmi təşkil edən elementlərin faiz miqdarı, yer qabığını təşkil edən elementlərin faiz miqdarına demək olar ki, uyğun gəlir. Silisium

və alüminium müstəsna olmaqla, onların yer qabığına miqdarı çox olub, silisium oksigendən sonra ikinci, alüminium isə üçüncü elementdir.

Kimyəvi elementlər orqanizmdə miqdarına görə üç qrupa bölünürlər:

- Makroelementlər- C, O₂, N₂, P, H₂, K, Ca, S, Mg və s.
- Mikroelementlər-Cu, Fe, Ni, Co, Zn, F₂, Cr, Mo, J₂ və s.
- Ultramikroelementlər- Hg, U, Pb, Cd, Ag, Au və s.

Makroelementlərin orqanizmdə faiz miqdarı 10⁻²%-dən çox, mikroelementlərin miqdarı 10⁻³%-10⁻⁵%-dən az olur.

Makroelementlər orqanizmin tərkib hissəsini təşkil edərək həyat fəaliyyətini tənzim edir. Bu elementlər insan qidasında xeyli miqdarda olduğundan orqanizmdə onların dövrünü zamanı hər hansı fəsadlar yaranmır.

Mikroelementlər fermentlərin, hormonların tərkibində olur və onların orqanizmdə çatışmazlığı zamanı, yuxarıda göstərilən həyati əhəmiyyətli maddələrin sintezi getmir və orqanizmdə çətin sağalan xəstəliklər, hətta bəd xassəli şişlər əmələ gəlir. Elmi yolla təsdiq edilmişdir ki, orqanizmdə Cu²⁺ kationu çatışmadıqda qaraçı-yərin serrozu və toxumalarda bəd xassəli şişlər əmələ gəlir.

Dəmir və kobalt çatışmadıqda qan azlığı və digər qan xəstəlikləri baş verir. Mikroelementlər orqanizmdə normadan artıq olduqda da xəstəliklər və ölümlə nəticələnən zəhərlənmələr baş verir.

Cədvəl 9-da əsas qida məhsullarında makro və mikroelementlərin milliqramla (mq) miqdarları verilmişdir.

Cədvəl 6.

Qida normasına görə elementlərin qida məhsullarında miqdarı

Qida məhsulları hər 100 q-da	Makroelementlər, mq										Mikroelementlər, mq									
	K	Ca	Mg	Na	S	P	Cl	Fe	J	Ca	Mn	Cu	F	Cr	Zn	Mo				
Qara çörək	245	35	47	610	52	158	980	3900	5,6	–	1610	220	35	2,7	1210	8				
Ağ çörək	12	23	33	506	59	84	837	1860	–	1,8	825	134	–	2,2	735	128				
Süd	146	120	14	50	29	90	110	67	9	0,8	6	12	20	2	400	5				
Pendir	112	150	23	41	–	216	–	641	–	–	8	74	–	–	394	–				
Sor	116	1000	50	820	–	540	–	1100	–	–	–	50	–	–	3500	–				
Mal əti	316	8	27	64,8	220	170	48	2900	7,2	7	35	182	63	13,5	3240	11,6				
Qovun əti	355	10,2	22	73	230	188	59	2090	2,7	6	35	238	120	8,2	2820	9				
Donuz əti	329	9,8	25,1	101	165	168	83	1940	6,6	8	28,5	96	69	8,7	2070	13				
Cav balığı	265	35	25	55	180	210	55	800	5	35	150	130	25	55	2080	4				
Dəniz balığı	340	25	30	100	200	210	165	650	135	30	80	150	700	55	1120	4				
Kələm	185	48	16	13	37	31	37	600	3	3	170	75	10	5	400	10				
Kartof	568	10	23	28	32	58	58	900	5	5	170	140	30	10	360	8				
Kök	200	51	38	21	6	65	63	700	5	2	200	80	55	3	400	20				
Alma	214	20	9	18	6	20	1	2200	2	1	110	110	8	4	150	6				
Gavalı	278	16	9	16	5	11	2	500	4	1	47	87	2	4	100	8				

Cədvəl 7.

Sutka ərzində kimyəvi elementlərin orqanizmə daxil olması (mq)

Elementlər	Uşaqlar	Yaşlılar	Elementlər	Uşaqlar	Yaşlılar
K	530	2000-5000	Cr	0,04	0,05-0,2
Na	260	1100-3300	Co	0,001	0,2
Ca	420	800-1200	Cl	470	3200
Mg	60	300-400	PO ₄ ³⁻	210	800-1200
Zn	5	15	SO ₄ ²⁻	–	10
Fe	7	10-15	Y	0,07	0,15
Mn	1,3	2-5	Se	–	0,05-0,07
Cu	1	1,5-3	F	0,6	1,5-4
Mo	0,06	0,07-0,25			

Mikroelementlərin təsir mexanizmi maddələr mübadiləsi zamanı fəaliyyət göstərir və orqanizmin inkişaf mərhələlərində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Məsələn, bir sıra mikroelementlər - Mn, Zn, J boy artımına və inkişafa müsbət təsir göstərdiyindən, onların orqanizmdə çatışmazlığı körpə uşaqların inkişafını ləngildir.

Ekoloji problemlər nəzərə alınarsa, hazırda insan orqanizmi üçün Ca və Fe defisit, Na və P normadan artıq hesab olunur.

Makro və mikroelementlərin normadan artıq və ya az olması orqanizmdə müxtəlif xəstəliklərin inkişafına təsir göstərir. Aşağıdakı elementlərin çatışmazlığının yaratdığı fəsadlar göstərilmişdir:

Ca.... skletin inkişafı zəifləyir.

Mg.... əzələ iflicləri əmələ gəlir.

Fe.... anemiya yaranır və immunitet zəifləyir.

Zn.... dəri zədələnmələri, inkişafın zəifləməsi və cinsiyyət zəifliyi müşahidə olunur.

Cu.... arteriya damarlarının zəifliyi, qaraciyər funksiyasının

zəifləməsi, qan azlığı yaranır;

Mn.... dölsüzlük, sümükləşmənin pozulması.

Mo.... hiiceyrə bölünməsinin zəifləməsi, dişlərin kariesi;

Co.... qan xərçənginin əmələ gəlməsi;

Ni.... sinir pozğunluqları, depressiya, dermatit;

Cr.... diabet aləmətləri;

Si.... skletin inkişafına mənfi təsiri;

F.... dişlərin kariesi, dentanın pozulması;

J.... qalxanabənzər vəziti xəstəlikləri;

Se.... ürək əzələlərinin zəifləməsi, görmənin zəifləməsi;

Mineral maddələr bir çox xəstəliklərin qarşısının alınmasında böyük rol oynayır. Qida rasionunda Ca, P, J, Br çatışmazlığı dişlərin sürətli kariesinə səbəb olur.

Bir sıra hallarda, hətta mineral maddələrin normal qəbul edilməsi zamanı onların orqanizmdə mübadiləsi pozıda bilər:

- Qəbul olunan qida elementlərinin-zülal, yağ, karbohidrat, vitamin balansının pozulması;

- Ərzaq məhsullarının emalı zamanı qızdırmaq, dondurmaq, yumaq və s.-mineral maddələrin pozulması və ya həll olaraq çıxması;

- İş rejimindən asılı olaraq mineral maddələrin tənzimlənməsinin pozulması. Məsələn, iş yerinin yüksək temperatur intervalında dəyişməsi zamanı tər vasitəsi ilə bir sıra elementlər, Na, K, Cl, Se orqanizmi tərk edir.

- Mədə bağırsaq pozğunluqları, qan itirilmələri və s. zamanı makro və mikroelementlərinin mübadiləsinin pozulması baş verir.

3.2. Makroelementlər.

Kalsium - bu element yer qabığında, bitkilərdə və heyvanlarda ən çox yayılmış elementlərdən biridir. O, sümüyün, dişlərin əsas struklu elementi olub, hüceyrənin nüvəsində, protoplazmasında, qan tərkibində və bir sıra proseslərin-hüceyrə bölünməsinin, qan laxtalanmasının -iştirakında əvəzsiz rol oynayır.

Cədvəl 8.

Kimyəvi elementlərin yer qabığında, torpaqda, dəniz və okean sularında, bitki və heyvanlarda faiz miqdarı

Elementlər	Yer qabığı	Torpaq	Dəniz və okean suyu	Bitkilər	Heyvanlar
1	2	3	4	5	6
O	49,4	49	85,82	70	62,4
Si	27,6	33	0,005	0,15	10^{-5}
Al	7,45	7,12	0,001	0,02	10^{-5}
Fe	5	3,8	0,005	0,02	0,01
C	0,15	2	0,002	18	21
Ca	3,5	1,37	0,004	0,3	1,9
K	2,5	1,36	0,038	0,3	0,27
Na	2,6	0,63	1,06	0,02	0,1
Mg	2	0,6	0,14	0,07	0,03
Ti	0,6	0,46	17^{-7}	10^{-7}	10^{-6}
N	0,02	0,1	10^{-5}	0,3	3,1
P	0,08	0,08	$5 \cdot 10^{-6}$	0,07	0,95
S	0,05	0,05	0,09	0,05	0,16
Mn	0,09	0,085	$4 \cdot 10^{-7}$	10^{-3}	10^{-5}
Zr	0,04	0,62	–	$5 \cdot 10^{-4}$	–
Sr	0,04	0,03	10^{-3}	10^{-4}	10^{-3}
Ba	0,04	0,04	$5 \cdot 10^{-6}$	10^{-4}	10^{-5}
Ce	0,02	0,02	10^{-7}	–	10^{-6}
Cr	0,02	0,019	–	$5 \cdot 10^{-4}$	10^{-5}
F	0,027	0,02	10^{-4}	10^{-5}	10^{-4}
V	0,03	0,01	$5 \cdot 10^{-8}$	10^{-4}	10^{-5}
Cl	0,05	0,01	1,89	10^{-2}	0,08

Rb	0,03	0,05	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-4}$	10^{-5}
Zn	0,05	0,05	$5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}
Ni	0,2	0,05	$3 \cdot 10^{-7}$	$5 \cdot 10^{-5}$	10^{-6}
Cu	0,02	0,02	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}
Co	0,04	0,01	10^{-4}	$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}
Li	0,65	0,03	$1,5 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}	10^{-4}
Pb	0,015	0,01	$5 \cdot 10^{-7}$	10^{-5}	10^{-6}
B	0,03	0,02	$5 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	10^{-5}
J	0,03	0,005	10^{-6}	10^{-5}	10^{-4}
Mo	0,015	0,003	10^{-7}	$2 \cdot 10^{-5}$	10^{-6}
H	1	–	10,72	10	9,7
As	$5 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-5}$	10^{-5}
Br	$1,5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-3}$	10^{-4}	10^{-4}
Cd	$5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	10^{-5}	10^{-6}	10^{-4}
Th	10^{-3}	$6 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-8}$	$6 \cdot 10^{-4}$	10^{-7}
W	10^{-4}	10^{-4}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-8}
U	$2 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	$2 \cdot 10^{-7}$	10^{-9}	10^{-8}
Se	$6 \cdot 10^{-5}$	10^{-6}	$4 \cdot 10^{-7}$	10^{-7}	10^{-4}
Bi	$1,7 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-8}$	10^{-7}	$2 \cdot 10^{-6}$
Hg	$7 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}	$3 \cdot 10^{-9}$	10^{-9}	10^{-9}
Ag	10^{-6}	–	10^{-9}	–	$3,5 \cdot 10^{-6}$
Au	$5 \cdot 10^{-7}$	–	$4 \cdot 10^{-10}$	–	10^{-7}
Ra	$2 \cdot 10^{-10}$	$8 \cdot 10^{-11}$	10^{-14}	10^{-14}	10^{-12}

Kalsium elementi birləşmələr şəklində qida məhsullarından, kation şəklində isə su vasitəsilə (hidrokarbonat, sulfat, xlorid və s.) orqanizmə daxil olur. Maddələr mübadiləsi zamanı əmələ gələn yüksək molekullu yağ turşuları kalsiumla suda həll olmayan duzlar əmələ gətirir. Buna baxmayaraq kalsium əzələ toxumalarında, sinir hücrələrində, sinir impulslarının keçiriciliyində iştirak edir, bir sıra fermentlərin tərkibinə daxil olaraq onların aktivliyini artırır.

Kalsium həmçinin, digər elementlərin orqanizmdə mübadiləsinə təsir göstərir. Orqanizmin normadan artıq piylənməsi zamanı, öd turşuları vasitəsilə kalsium orqanizmdən çıxarılır. Bunun nəticəsində sümüklərdə bərkimə prosesi zəifləyir, saçların

tükü tökiilür, dişlər seyrəkləşir.

Kalsiumun orqanizmdə dövrəmə maqnezium və fosfor əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Məsələn, maqnezium artığı hüceyrələrdə kalsiumun sorulmasını azaldır.

Qida məhsullarında fosforun miqdarı kalsiumdan iki dəfə çox olarsa, kalsium həll olan duzlar şəklində orqanizmdən çıxarılır. Bu zaman orqanizmə lazım olan kalsium sümüklərdən ayrılaraq qana keçir. Kalsiumun orqanizmdə balansını pozulduqda böyrəklərdə urat və fosfat daşları əmələ gəlir.

Kalsium kationu qanın tərkibində bioloji prosesləri, eləcə də kapilyar damarlarda osmos təzyiqini nizamlayır. O, qanın laxtalanmasını tənzim edərək, protombinin trombinə çevrilməsini kataliz edən **trombokinaza** fermentinin təsir mexanizmini həyata keçirir. Kalsiumun fizioloji rolu qısa olaraq aşağıdakılardan ibarətdir:

- Sümük toxumasını yaradaraq, dişlərin mineralaşması prosesində iştirak edir;
- hüceyrədaxili prosesləri tənzim edir;
- əzələlərin yığıltı açılmasını tənzim edərək, sinir keçiriciliyini nizamlayır;
- qanın laxtalanmasında iştirak edir;
- hüceyrə membranının keçiriciliyini nizamlayır;
- ürək fəaliyyətini nizamlayır.

Kalsiumun orqanizmdə metabolizmi qalxanabənzərvəzin hormonu olan **kalsitonin** və D vitamini vastəsi ilə həyata keçirilir.

Kalsium birləşmələri-xlorid, qlikonat, sitrat, aspartat duzları şəklində ürək damar xəstəlikləri və qan azlığı zamanı tibbdə istifadə edilir.

Kalsium kationunun orqanizm üçün gündəlik qəbul norması 800-1000 mq olub, yaşdan asılı olaraq dəyişir. Hamilə qadın-

larda və yeniyetmələrdə kalsium vacib element olduğundan onun qəbul norması yüksək olur. Rüşeymin siimükbşməsi zamanı kalsium lazım olduğundan, ana qida vastəsilə gündəlik nonnam qəbul etmədikdə, kalsiumu dişlərdən və sümüklərdən alır. Odur ki, “hər bir uşaq ananın bir və ya iki dişini yox edir” misalı təsadüfə yaranmamışdır.

Kalsium birləşmələri zəhərli olmadığından toksiki miqdarı müəyyən edilməmişdir.

Kalsiumlu qidalardan ən əhəmiyyətli si sūd və sūd məhsullarıdır. Pendir və şoron hər 100 qramında 100-1000 mq kalsium olur. Yaşıl soğan, lobyə, cəfəri (petruşka) kalsiumla zəngin tərəvəzlərdir.

Maqnezium. Maqneziumun fizioloji rolu yaxşı öyrənilmişdir. Element orqanizmə birləşmələr şəklində ərzaq məhsulları (əsasən xörək duzunun tərkibində $MgCl_2$ duzu kimi) və su vastəsilə daxil olur. Maqneziumu gündəlik qəbul norması 200-400 mq olub onu çatışmaması zamanı bir sıra xəstəliklər baş verir. Yaşıl bitkilər maqneziumla daha zəngindir. Xlorofilin tərkibinə daxil olan maqnezium, fotosintez prosesini həyata keçirən katalitik təsərə malikdir. Birləşmələr şəklində qəbul edilən maqnezium, mədə və bağırsaqlarda dissioasiya edərək bağırsaq xovlarından qana və limfa mayesinə keçir. İnsan qanında 2,3-4 mq% maqnezium vardır. Yaşlı insanın orqanizmində 140q-a yaxın (bədən çəkisinin 0,2 %- ni) maqnezium vardır ki, onun $2/3$ -si sümüklərdə toplanır.

Maqnezium niivədaxili elementlərdən olub, maddələr mübadiləsində yaxından iştirak edərək, digər elcmentlərin-kalium, natrium, kalsium-aktivliyini artırır və bir sıra fermentativ reaksiyaların getməsi üçün katalitik təsir göstərir.

Maqneziumun həmçinin, orqanizmdə normal səviyyəsi çox vacib olub, həyati proseslərin getməsi üçün energetik mənbə hesab

edilir. O, epiteli toxumasının tonusunun nizamlanmasında, əzələ-sinir keçiriciliyinin tənzim olunmasında yaxından iştirak edir.

Maqnezium komponentlərdən zülalları sintezini, ATF-nin (adenozin trifosfat) yaranmasını tənzim edir, sinir hüceyrələrinin həyəcanlanmasının qarşısını alır.

Maqnezium antistress elementi olub, orqanizmdə müsbət emosiyaları və psixoloji əhval-ruhiyyənin yaxşılaşdırılmasında fəallıq göstərir.

Maqnezium bədənin immun sistemini gücləndirir, antiaritmik təsir göstərir və gərgin fiziki işdən sonra orqanizmdə enerjini bərpa edir.

Maqneziumun orqanizmdə bioloji rolu aşağıdakılardan ibarətdir:

- zülalları və nuklein turşularının sintezində iştirak edir;
- zülalların, yağların və sulukarbonların mübadiləsində iştirak edir;
- orqanizmdə enerjinin toplanmasında və xərclənməsində iştirak edir;
- hüceyrələrdə mitoxondrinin fəaliyyətini tənzim edir;
- əzələlərdə sinir keçiriciliyinin neyrokimyəvi tənzim olunmasında iştirak edir, neyronların həyəcanlanmasının qarşısını alaraq, orqanizmdə sakitlik yaradır;
- bir sıra fermentativ reaksiyalarda iştirak edərək katalitik təsir göstərir;
- kalsiumun fizioloji antoqonisti olub, onun simpatik sinir hüceyrələrində keçiriciliyini azaldır;
- hüceyrədaxili kaliumun miqdarını tənzim edir;
- sinir hüceyrələrində asetilxolinin miqdarını azaldır;
- bağırsaqlarda keçiriciliyi artıraraq, mədə-bağırsaq siste-

minin işini normallaşdırır;

- bağırsaqlarda osmos təzyiqini artıraraq qida miihitinin keçiriciliyini nizama salır.

Maqnezium birləşmələrindən tibbdə geniş istifadə olunur. Maqnezium sulfat duzu (işlətmə dərmanı və ya İngilis duzu- $MgSO_4$) öd qovucusu dərman kimi tətbiq edilir. O, həmçinin epilepsiya və güclü sinir oyanmaları zamanı müsbət təsirə malikdir.

Maqnezium elementi olan dərman preparatları bronxial asma, qan təzyiqi zamam, və ürək-damar xəstəlikləri zamanı geniş tətbiq edilir.

Natrium. Natrium orqanizmdə hər gün 12-15 q NaCl şəklində (4-6 q təmiz Na^+) daxil olur. Əksər yeyinti məhsullarında kolbasa, donuz salası, duzlu balıq, ikra, pendir, tərəvəz turşuları və s. - natrium xlorid bu və ya başqa miqdarda olur. Natrium birləşmələri suda yaxşı həll olduğundan, onun orqanizmdə sorulması maneəsiz gedir. Natrium kationu hətta dəridən və ağciyər epitelisindən asanlıqla keçə bilir. O, hüceyrə daxili və hüceyrə arası mayelərdə akvakation halında $Na(H_2O)_6^+$ fəaliyyət göstərərək, osmos təzyiqini nizamlayır, orqanizmdə su mübadiləsini tənzim edir. Natrium orqanizmin bütün toxumalarında vardır, onun 40%-i siimüklərdə yerləşir. Yaşlı orqanizmdə (70-85 kq çəki nəzərdə tutulur) bədən çəkisinin 0,08% natriumun payına düşür ki, bu da 4-7 qram təşkil edir.

Natrium orqanizmdən, suda həll olan duzlar şəklində 95% sidik vastəsi ilə, 5% isə tər vastəsilə kənarlaşır. Orqanizmdə natrium çatışmadıqda susuzluq, ağız boşluğunda quruma və dərinin şişməsi halları müşahidə olunur. Natriumun orqanizmdə mübadiləsi qalxanabənzər vəz vastəsilə tənzim edilir.

Natrium zülal mübadiləsində yaxından iştirak edir. Qalxanabənzər vəzin fəaliyyəti pozulduqda, orqanizmdə natriumun

toxumalarda miqdarı çoxalır və zülal mübadiləsi pozulduğundan sidikdə zülalın miqdarı çoxalır və ya vəziü hiperfunksiyası baş verdikdə onun orqanizmdən çıxması sürətlənir. Bunu aklosteron hormonu tənziyləyir.

Orqanizmdə natriumun bioloji rolu aşağıdakılardan ibarətdir:

- orqanizmdə osmos təzyiqini və məhlulun pH mühitini tənziyləyir;
- orqanizmdə kalium-natrium balansı yaradaraq onun potensiahnı nizamlayır;
- karbotı qazmın ağciyərlərdə ayrılmasında iştirak edir; zülallann hidratlaşmasım və mübadiləsini asanlaşdırır;
- yağların hidrolizi zamanı əmələ gələn üzvi karbon turşularımın toxumalarda hərəkətini tənziyləyir.

Tibbidə natrium xlorid duzunun məhlullarından geniş isti-fadə olunur:

- 0,9%-li məhluldan izotonik məhlul adı ilə ürək fəaliyyətini tənziyləyən maddə kimi istifadə olunur;
- 0,9%-li məhluldan göz xəstəlikləri zamanı gözlərin yuyulmasında və burun deşiklərində baş verən iltihabı proseslərdə istifadə olunur;
- 10%-li məhlulu, hipetonik maddə adı ilə daxili qanaxmalar zamanı vena damarlarına yeridilir;
- Angina zamanı qarqara kimi istifadə olunur;
- 2-5%-li məhluldan zəhərlənmələr zamanı mədə və bağırsaqların yuyulmasında istifadə olunur.

Kalium. Kalium birləşmələri orqanizmə qida vastəsilə daxil olur. Süd məhsulları kaliumla çox zəngindir. Ət, kakao, pomidor, paxlalı bitkilər, kartof, ərik, kişmiş, qara gavalı, banan, yemiş və qara çay kimi qida məhsullarında kalium birləşmələri

çoxdur. Hesablamalar göstəmişdir ki, yaşlı adam gündə 2200-3000 mq kalium qəbul edir. Yaşayış zonalarından asılı olaraq kalium qəbulu 1800- 5600 mq olur.

Yaşlı insanın orqanizmində 160-180q kalium olur. Bioloji mənimsənilməsi 90-95%-ə çatır. Kalium duzları suda yaxşı həll olduğundan tər və sidik vastəsilə asanlıqla orqanizmdən çıxır. Kalium hüceyrədaxili element olub, onun miqdarı hüceyrədən kənar oblasda daha azalır. Hüceyrələrdə kalium-natrium nisbəti mühüm olunmuş hədd daxilində tənzim olunur. Sidik qovucu dərmanlar içdikdə və ishal zamanı orqanizm kalium itkisinə məruz qalır ki, bu da ürək və qaraciyər fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir. Orqanizmə kalium əsasən KCl şəklində daxil olur. KCl hidrolizə uğramadığından və o güclü elektrolit olduğundan K^+ , Cl^- ionları çox hərəkətli olduğundan beyin hüceyrələrində, eləcə də əzələ toxumalarında sinir impulslarının keçiriciliyini tənzim edir.

Kalium həmçinin, əsas fermentlərdən olan **K^+ -ATF-aza, asetilkinaza, piruvatfosfokinaza** və s.-nin aktivliyini tənzim edir.

Kalium epitel toxumasının tonusunu qaldıraraq, bağırsaqlarda gedən mübadilə prosesini tənzimləyir və ona görə də işlətmə dərmanı kimi təsir göstərir.

Kalium ürək fəaliyyətini tənzimləyərək, əzələlərin ritmini sabitləşdirir və ürək əzələlərində fəaliyyət göstərən sinir hüceyrələrinə sakitləşdirici təsir göstərir. Aşağıda kaliumun orqanizmdə əsas bioloji rolu göstərilmişdir:

- Hüceyrədaxili və hüceyrəarası mayelərin sabit tərkibdə olmasını tənzimləyir;
- Orqanizmdə turşu-əsas tarazlığını tənzimləyir;
- Hüceyrələrarası təsir mexanizmini tənzimləyir;
- Hüceyrələrin bioaktivliyini təmin edir;
- Toxuma və orqanlarda sinir-əzələ qıcıqlanmalarını və

keçiriciliyini sabitləşdirir;

- Ürək fəaliyyətinin sınır tənzipini qaydaya salır;
- Orqanizmdə osmos təzyiqini nizamlayaraq, duz-su balansını tənzip edir;
- Zülal və sulukarbonların mübadiləsinə katalitik təsir göstərir;
- Qan təzyiqini nizamlayaraq qan damar sistemində damar mənfəzinin daralma və genişlənmə funksiyasını tənzip edir;
- Böyrəklərin maye mübadiləsində, konar maddələrin orqanizmdən kənar edilməsində nizamlayıcı rol oynayır.

Tibbidə kalium nitrat- KNO_3 natrium asetat- CH_3COONa duzları işlətmə və sidik qovucu preparatları kimi tətbiq olunur.

Orqanizmdə yod və brom çatışmazlığı zamanı kalium yod- KJ və kalium bromid- KBr -dən istifadə olunur. Kalium permanqanat duzunun- KMnO_4 məhlulundan qida zəhərlənmələri zamanı istifadə otunur. Kalium kationunun toksiki miqdarı 6 q, ölüm dozası 14 q təşkil edir.

Fosfor. Fosfor bütün toxumalarda vardır. Ən çox beyin və əzələlərdə toplanır. Fosfor orqanizmin həyat fəaliyyətinin əsas elementlərindən biri olub, maddələr mübadiləsində iştirak edir, nuklein turşularının tərkibinə daxil olaraq ATF-nin əmələ gəlməsində iştirak edir.

Toxumalarda fosfor qeyri-üzvi və üzvi birləşmələr şəklində toplanır. Sümüyün əsas tərkibi kalsium fosfatdır- $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$. Fosforun qeyri-üzvi birləşmələri dişlərin emalını təşkil edir. Fosforlu üzvi birləşmələr fosfolipidlərin tərkibində olub, quruluş funksiyasını həyata keçirir.

Ortafosfat turşusu bir sıra fermentlərin və nuklein turşularının yaranmasında iştirak edərək, anion halında PO_4^{3-} molekulları

larla birləşir.

Qanın tərkibində fosfor üzvi birləşmələr şəklində geniş hədd daxilində dəyişir. Orqanizmdə fosforun miqdarı stabil olmayıb, xəstəliklərlə əlaqədar olaraq dəyişir. Süd məhsulları çox istifadə edildikdə, böyrək xəstəliklərində və sınıqlar zamanı orqanizmdə fosforun miqdarı çoxalır. Fosfor azlığı zamanı qalxanabənzər vəzin xəstəlikləri baş verir, miıntəzəm zehni əmək fəaliyyəti zəifləyir, iştahasızlıq yaranır.

Orqanizmdə fosforun miqdarı bədən çəkisinin 1%-ni təşkil edir. Gündəlik fosfora tələbat 1,3 q-dır. Orqanizmdə olan fosforun 14%-i lüiceyrədaxili mühitdə toplanır. Fosforun suda həll olan birləşmələri, orqanizmin mayesində bufer sistemini tənzim edir.

Qida məhsullarından fosforla zəngin olanlar əsasən ət məhsulları, xüsusən qaraciyər, balıq kürüsü, paxlalı bitkilərin toxumları, dənli bitkilərdir. Bitki məhsullarında olan fosforlu birləşmələr çətin həzm olunur.

Fosforlu dərman preparatları ürək, qaraciyər, mədə xəstəlikləri zamanı tətbiq edilir. Fosforun birləşmələri orqanizm üçün toksiki təsir göstərmir.

Kükürd. Kükürd orqanizmdə əsasən aminturşuların tərkibində olur, eləcə də bir sıra vitamin və hormonların əsas elementlərindən biridir.

Kükürd aktiv donor atomu olduğundan C və E vitaminləri ilə birlikdə antioksidant rolu oynayaraq, ağır elementlərin orqanizmdən çıxarılmasında iştirak edir.

Orqanizmin kükürdə olan tələbatı sutkada 400-600 mq olub əsas ət və balıq məhsulları ilə ödənilir. Bitki məhsullarında kükürdün miqdarı çox azdır.

Kükürd zülal mübadiləsində iştirak edərək, orqanizmdə kükürdlü aminturşuların sintezində katalitik təsir göstərir. Hami-

ləlik dövründə, orqanizmin inkişaf mərhələsində və soyuqlama zamanı əmələ gələn kükürd itkisi aminturşular hesabına ödənilir.

3.3 Mikroelementlər

Mikroelementlər orqanizmdə faiz miqdarına görə az olsalar da, onların bioloji rolu çox böyiikdür. Mikroelementlər fermentlərin, hormonlann qanın və vitaminlərin tərkibində olmaqla, onların təsir mexanizmini tənzim edərək, orqanizmin funksional proseslərində iştirak edir.

Dəmir. Dəmirin bioloji fəal birləşmələri orqanizmə qida maddələri vasitəsilə daxil olur. Heyvan mənşəli ərzaq məhsullarında olan dəmir birləşmələri orqanizm tərəfindən asan mənimsənilir. Bir çox bitki məhsullarında dəmir birləşmələri olsa da, onların həzm prosesində mənimsənilməsi çətinlik törədir.

Dəmirlə zəngin olan qida məhsulları aşağıdakılardır: mal əti, qaraciyər, balqabaq, kakao, noxud, yaşıl tərəvəz, qırmızı alma, əncir, üzüm və yumurta sarısı.

Yaşlı insan orqanizmində 3-5 q dəmir vardır ki, onun da üçdə ikisi hemoqlobinin tərkibindədir. Hesablamalar göstərmişdir ki, dəmirin sutkalıq qəbul norması 10-20 mq-dır. Gün ərzində dəmirin qəbulu 10 mq-dan az olarsa dəmir çatışmamazlığı baş verir və bir sıra xəstəliklərin yaranmastna səbəb olur. Dəmirin orqanizmdə rolu aşağıdakı kimi xarakterizə olunur:

- Oksigenin toxumalara daşınmasını təmin edir;
- Ağciyərdə oksigeni alaraq toxumalara daşıyır, karbon qazını toxumalardan ağciyəərə daşıyır;
- Ondən çox fermentlərin tərkibinə daxil olaraq orqanizmdə oksidləşmə prosesini tənzim edir;
- Hemoqlobinin, mioqlobinin, sitoxromun tərkibində

müxtəlif bioloji funksiyaları həyata keçirir;

- Orqanizmin immun sistemini gücləndirir;
- Orqanizmdə lazım olan enerji mübadiləsini tənzim

edir;

- Dəmir çatışmazlığı zamanı qan azlığı, anemiya baş

veirir;

- DNT-nin (dezoksi nuklein turşusu) zədələnməsi nəti-

cəsində hüceyrələrin məhv olmasına səbəb olur.

Sink. Sink orqanizmə ərzaq məhsulları vasitəsilə daxil olur. Onun gündəlik norması 10-15 mq olub, 600 mq toksiki hədd sayılır. Ərzaq məhsullarından ət, qaraciyər, dəniz heyvanları, sütül buğda dəni, düyü yarması, kök, noxud, soğan, qoz və fındıq sinklə daha çox zəngindir.

Sinkin orqanizmdə mənimsənilməsi A və B₆ vitaminləri ilə daha effektivli olur. Onun mənimsənilməsinə mis, manqan, dəmir və kalsium təsir göstərir.

Yaşlı orqanizmdə 1,5-3 q sink vardır ki. Onun əsas hissəsi prostat vəzində, spermada, dəridə, tüklərdə, qanda və əzələ toxumalarındadır.

Sink bir sıra fermentlərdə iştirak edərək, digər fermentlərin fəaliyyətində koferment təsiri göstərir.

Sink zülalların biosintezində, nuklein turşularının biosintezində iştirak edir, orqanizmin böyüməsini və cinsi yetişkənliyi təmin edir.

Sink manqanla birlikdə cinsi fəaliyyəti tənzim edən mikroelement olub, bir sıra cinsiyyət hormonlarının fəallığını artırır və prostat vəzinin funksiyasını tənzim edir.

Sink kükürlü birləşmələrlə birlikdə dərinin və tüklərin inkişafını tənzim edir.

Sink manqan elementi ilə birlikdə dərinin bilmə hissini təmin

edir və onun çatışmaması zamanı dad bilmək hissini itməsi əlaməti baş verir ki, bu da toxumalarda bədxassəli şişlərin yaranma riskini artır.

Sink mədəaltı vəzin insulin hormonunun tərkibində olduğundan onun defisiti zamanı, hormonun ifrazı zəifləyərək şəkərli diabetin yaranması baş verir.

Sink etil spirtini oksidləşdirən alkoldehidrogenaza fermentinin kofermenti rolunu oynayır. Sink porfirin mübadiləsini tənzim edərək qan yaranan orqanların funksiyasını gücləndirir.

Sink C vitamini ilə birlikdə mikroorqanizmlərin həzm üzvlərində fol turşusunun sintezini gücləndirərək qan hüceyrələrinin yaranmasını tənzim edir.

Sink eyni zamanda A vitaminin kofermenti rolunu oynayaraq, onun qaraciyər deposundan qana keçməsinə təmin edir. Beləliklə, sink retinolun (A vitamini) retinala keçidini tənzim edərək görmə pigmentinin əmələ gəlməsini sürətləndirir. Odur ki, "toyuq korluğu" adlanan gecə vaxtı zəif görmə xəstəliyi nəinki, A vitaminini çatışmamazlığı sindiromudur, həmçinin sink defisiti ilə əlaqədardır.

Sink B₆ vitamini ilə birlikdə doymamış yağ turşularında ptoqolandinlərin sintezində iştirak edir.

Həzm prosesində sinkin bioloji aktivliyi yüksəkdir. Bir sıra həzm⁴ fermentlərinin sintezində iştirak edərək, qida yağlılığının mənimsənilməsində iştirak edir.

Sink B qrup vitaminləri ilə birlikdə sinir sisteminin tənzim olunmasını təmin edir. Odur ki, sinkin çatışmazlığı emosional pozğunluqlara, həyacanlanmalara səbəb olur.

Canlı orqanizmlər digər mikroelementlərdən fərqli olaraq, sinkin defisitindən daha çox əziyyət çəkirlər:

- dəri zədələnmələri ilə xarakterizə olunan enteropatik

dermatitin yaranmasına səbəb olur;

- orqanizmin böyümə və inkişafı normal getmir;
- adamlarda cinsiyyət fəaliyyətinin vaxtından əvvəl zəifləməsi və yox olması baş verir;
- gecə korluğu və fotofobiya baş verir;
- orqanizmin immunodefisiti zəifləyir;
- xərçənk şişlərinin əmələ gəlmə riski artır;
- dəmirlə birlikdə anemiya xəstəliyinin yaranmasına səbəb olur.

Tibbdə sinkin bir sıra birləşmələrində istifadə olunur. $ZnSO_4$ qanın laxtalanma qabiliyyətinin təyin olunmasında, pikolinat, qlükonat, asparaginat duzlarından dermatologiyada, endokrinologiyada və immunodefisit hallarında istifadə olunur.

Manqan. Manqan orqanizm üçün ən vacib elementlərdən olub, orqanizmdə rolu yaxşı öyrənilmişdir. Onun birləşmələri, əsas üzvi liqandlarla əmələ gətirdiyi kompleks birləşmələr suda həll olmadığından orqanizmə daxil olan manqanın yalnız 3-5%-i mənimsənilir.

Manqan birləşmələri ən çox çovdar çörəyində, çuğundurda, pamidorda, qarağat və çiyələkdə, eləcə də hir çox dərman bitkilərində olur.

Manqan birləşmələri yalnız nazik bağırsaqda soəılır. O, qanın tərkibində çox qısa zaman kəsiyində qalır və toxuma hüceyrələrinin mitoxondrisində enerji ayrılmasında yaxından iştirak edir.

Orqanizm üçün manqanın gündəlik qəbul norması 3-5 mq olub, ən çox boruşəkili sümüklərdə, mədəaltı vəzdə, böyrəkdə və qaraciyərdə toplanır. Elementin mənimsənilməyən hissəsi ifrazatla və tərlə xaric olunur.

Toksiki həddi 40 mq/gün müəyyənləşdirilir. Manqan vacib

fermentlərin tərkibinə daxil olaraq, orqanizmdə aşağıdakı bioloji proseslərdə iştirak edir.

- sinir sistemində neyromediatorların mübadiləsi və sintezində iştirak edir;
- sərbəst radikal mexanizmi ilə oksidləşmə prosesinin qarşı- sınımlarına qarşı, hüceyrə membranının sabitliyini saxlayır;
- əzələ toxumasının normal fəaliyyətini tənzim edir;
- qalxanabənzər vəzin hormonu olan tiroksinin fəaliyyətini tənzim edir;
- ximərçək və sümükləri birləşdirən toxumaların inkişafını təmin edir;
- insulinin hipoglikemik effektini artırır;
- orqanizmdə lipidlərin oksidləşməsində və hidrolizində katalitik təsir göstərərək, onların xərclənməsini təmin edir;
- qaraciyərin piylənməsinin qarşısını alır;
- C, E və B qrup vitaminlərinin təsir effektivini artıraraq xolin turşularının və mis mikroelementinin katalitik fəaliyyətinə müsbət təsir göstərir;
- orqanizmin normal inkişafına təsir göstərərək, skeletin düzgün formalaşmasını tənzim edir;

Manqan birləşmələrindən kalium permanqanat-KMnO₄ antiseptik xassə daşıdığından, tibbdə yaraların təmizlənməsində, sidik kisəsinin və sidik yollarının yuyulmasında, zəif məhlulundan mədə-bağırsaqda baş verən qida zəhərlənmələri zamanı istifadə olunur.

Son zamanlar manqan kompleks birləşmələrindən qarışıq vitamin komponentlərinin hazırlanmasında və allergik reinit zamanı istifadə olunur.

Kobalt. Kobaltın mikroelement kimi bioloji aktivliyi 1948-ci ildə Rikes və Smit tərəfindən B₁₂ vitaminin kristal quru-

luşu öyrənildikdən sonra məlum oldu. Kobaltın orqanizmdə ümumi miqdan 5 q-dır. İnsan gün ərzində qida vastəsilə 5-7 mq kobalt qəbul edir ki, onun da 75-95%-i mənimsənilir. Qaraciyər, qırmızı çuğundur, tuyp, göy soğan, sanmsaq, kələm, cəfəri kobaltla zəngin qidalardır. Gün ərzində 10 mq-dan az kobalt qəbul edildikdə defisit, 500 mq isə toksiki hədd hesab olunur.

Kobalt, fermentativ proseslərdə və qalxanabənzər vəzin hormonu sintezində fəal rol oynayan siankobolamin molekulasının tərkibində olub, yod itkisinin qarşısını alır.

Kobalt dəmirin mənimsənilməsinə müsbət təsir göstərərək dəmir və mislə birlikdə qan hüceyrələrinin çoxalmasını təmin edir. Məlum olmuşdur ki, kobalt birləşmələrinin siimük iliyinə yeridilməsi eritrositlərin çoxalmasına və hemoqlobinin sintezinə müsbət təsir göstərir.

B₁₂ vitamininin orqanizmdə bioloji rolu yaxşı öyrənilmişdir. Məlum olmuşdur ki, o qan yaradılmasında iştirak etməklə yanaşı, maddələr mübadiləsinin intensivləşməsinə, ilk növbədə, zülalların sintezində yaxından iştirak edərək kükürlü birləşmələrdə-S-S qruplarını reduksiya edir və toksiki elementlərin orqanizmdən kənarlaşmasını təmin edir.

Tibbdə kobaltın birləşmələrindən asparqinat duzu, siankobalamin (B₁₂ vitamini) qan azlığı zamanı istifadə olunur. Həmçinin sinir xəstəlikləri zamanı kobalt birləşmələri effektiv təsire malikdir.

CoCl₂-duzunun 20%-li məhlulundan qan təzyiqi xəstəlikləri zamanı istifadə olunur.

Mis. Mis orqanizmdə bioloji aktivliyinə görə əsas mikroelementlərdən biri olub orqanizmə qida vastəsilə daxil olur. Mis ən çox subtropik meyvələrdə, ət məhsullarında, yumurtada, paxlalı bitkilərin toxumlarında, meyvə və tərəvəzlərdə olur. Gün ərzində

misin orqanizmə daxil olma həddi 2-3 mq, toksiki həddi isə 250 mq-dır. Orqanizmə daxil olan misin 95%-i mənimsənilir ki, bu proses mədə-bağırsaq yollarında gedir. Qana daxil olan mis kationu-Cu²⁺ albumin zülalı ilə birləşərək qan laxtaıanmasında iştirak edir. Eyni zamanda digər aminturşuları - histidin, treonin, qlutamin - karboksil qrupunun donor oksigen atomları ilə ion və kovalent rabitə əmələ gətirərək bioloji molekulara çevrilir.

Orqanizmdə mis bütün orqan və toxumalarda rast gəlinir. Lakin ən çox qaraciyərdə, qanda, böyrəkdə, beyin hüceyrələrində olur.

Qaraciyərdə olan mis zülalların sintezində koferment rolu oynayaraq, bu orqanın fəaliyyətini tənzim edir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, orqanizmdə mis çatışmadıqda qaraciyərin hepatiti xəstəliyi baş verir, hiss olunan anemiya qeyd edilir və bədxassəli şişlərin yaranma ehtimalı yaranır.

Misin orqanizmdə bioloji aktivliyi aşağıdakı kimidir:

- mis bir sıra vitaminlərin, hormonların tərkibinə daxil olmaqla onların katalitik aktivliyini artırır;
- mis tənəffüs aktında yaxından iştirak edərək, ağciyərdə gedən maddələr mübadiləsini tənzim edir;
- sümük və ximirçəklərdə birləşdirici toxumaların normal inkişafını təmin edir;
- damar divarlarının elastikliyinə artıraraq ağciyər alveollarının normal funksiyasını təmin edir;
- sinir hüceyrələrinin qlafına daxil olaraq onların keçiricilik qabiliyyətini artırır;
- qlükozanın oksidləşmə prosesini artırır və qaraciyərdə qlikogenin qlükozaya çevrilməsini tənzimləyir;
- orqanizm antioksidant müdafiəsini artırır;
- superoksiddismitaza fermentinin kofermenti rolunu

oynayaraq oksigenli radikalların neytrallaşmasını təmin edir;

- infeksiyalar zamanı orqanizmin müdafiə qabiliyyətini artıraraq, antibiotiklərin fəaliğini təmin edir;
- dəmirin mənimsənilməsinə müsbət təsir göstərərək qan hüceyrələrinin çoxalmasını təmin edir;
- revmatik artrit zamanı əzələlərin normal fəaliyyətini təmin edir.

Tibbdə misin birləşmələrindən geniş tətbiq edilir. CuSO_4 duzunun məhlulundan mikrobların əleyhinə maddə kimi, bir sıra mis üzvi birləşmələrindən uşaqlarda rast gəlinən anemiya zamanı istifadə olunur.

Molibden. Molibdenin insan orqanizmində rolu, 1953-cü ildə ksantinoksidaza fermentinin kəşfi və onun bioloji təsirinin hərtərəfli öyrənilməsindən sonra müəyyən edilmişdir. Molibden orqanizmə qida məhsulları ilə daxil olur və elementin miqdar faizindən asılı olaraq, giindəlik qəbul norması çox dəyişkən olub, 75-200 mikroqram həddindədir. Orqanizmə daxil olan molibden birləşmələrinin 60-70%-i mənimsənilir. Qana daxil olmuş molibden kationu zülallarla molekulyar komplekslər əmələ gətirərək bütünlükdə orqanlara nəql olunur. Orqanizmdə molibden əsas etibarilə qaraciyərdə toplanır, onun həll olan birləşmələri ifrazat vasitəsilə orqanizmi tərk edir.

Molibden heyvanların daxili orqanlarında, paxlalı bitkilərdə, yeraltı kök meyvələrində çox olur. Molibdenin bioloji aktivliyi aşağıdakı kimidir:

- molibden aldehidoksidaza, sulfitooksidaza və ksantinoksidaza fermentlərinin tərkibinə daxil olaraq bir çox fermentativ reaksiyaları tənzim edir;
- sidik turşularının mübadiləsində iştirak edir;
- ammonium tiomolibdat duzu, mis mikroelementinin

antagonisti olub, onun orqanizmdə mənimsənilməsinə maneçilik törədir;

- orqanizmdə molibdenin normdan artıq olması padaqra xəstəliyini törədir;
- molibden çatışmadıqda bir sıra fermentativ proseslər zəifləyir.

Molibden birləşmələrindən tibbdə (ammonium tetramolibdat duzunun məhlulundan) baş beyin şişlərinin müalicəsində və kişilərdə dölsüzlük zamanı istifadə olunur.

Xrom. Xrom mikroelement kimi fizioloji əhəmiyyətə malikdir. O, orqanizmə bitkilər vastəsilə daxil olur və gündəlik nonnası 150 mq olaraq müəyyənləşmişdir. Xrom mədə bağırsağ yolu və ağciyər vasitəsilə sorulur. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, xromun insan orqanizmində əhəmiyyətli rolunu Cr^{3+} kationu həyata keçirir, Cr^{6+} kationu isə güclü oksidləşdirici olduğundan toksiki təsirə malikdir.

Xrom ən çox dərman bitkilərində, balıqlarda, xərçəngdə, qaraciyərdə, yumurtada, pivədə və qara istiotda olur. Normal insan orqanizmində (75-85 kq) 6 mq xrom vardır. Xromun əsas bioloji effektlərindən biri tolerant faktorluğuna təsiridir. Belə ki, xrom çatışmadıqda qlükozanın mübadiləsi pozulur və şəkər diabeti zamanı hiperqlikomiya müşahidə olunur. Göz billurunda udulma tezliyinin azalması, həmçinin, lipogenez zamanı qlükozanın mübadiləsi pozularaq onun qlükogendən sintezi zəifləyir. İnsulin hormonuna xrom birləşmələri əlavə edildikdə bu simptomlar aradan qaxır.

Canlı orqanizmlərdə xrom çatışmadıqda ctminturşularmqqlisin, serin, metionin, β -aminizoyağ turşusu-ürək əzələsinin toxumaları ilə birləşməsi ləngiyir.

Hamiləlik dövründə ana orqanlarında və toxumalarda xro-

mun azalması, onun rüşeymin inkişafında rolu ilə əlaqədardır. İdmançıların fiziki gərginlik zamanı sidiklərində xromun miqdarı çox olur ki, bu da enerji ayrılması zamanı xrom kationunun bir başa istifadəsi ilə bağlıdır. Orqan və toxumalarda xromun miqdarı, qanda olandan bir neçə dəfə çox olur. Xrom ən çox qaraciyərdə, böyrəklərdə, qalxanabəzər vəzdə və ağciyərdə rast gəlinir. Xrom həyat əhəmiyyətli mikroelement olub, aşağıdakı bioloji aktivliyə malikdir:

- yağların sintezi və sulukarbonların mübadiləsini nizamlayaraq, sulukarbonların yağlara çevrilməsini təmin edir;
- qanda qlükozanın normasını nizamlayır;
- insulinnə birlikdə şəkərin qanda miqdarını təmin edərək insulinin aktivliyinə müsbət təsir göstərir;
- nukleinin turşularının strukturunun dağılmasının qarşısını alır;
- ürək əzələlərinin işini nizamlayaraq, qan-damar sisteminin normal fəaliyyətini təmin edir;
- radioaktiv izotopların və toksiki ağır elementlərin orqanizmdən çıxartılmasında iştirak edir;

Xromun bir sıra kompleks birləşmələri-pikolin və asparagin duzları qida məhsullarına bioloji aktiv əlavələr kimi istifadə olunur.

Nikel. Nikelin mikroelement kimi rolu son zamanlar müəyyən olunmuşdur. Hazırda nikelin dəmirin kofermenti olması təsdiq edilmişdir. Dəntirin orqanizmə daxil olma miqdarı çoxaldıqca, nikelə tələbat da artır. Digər tərəfdən, qan yaradan elementlərdən biri olan misin bioloji aktivliyi nikelin miqdarından çox asılı olur.

Nikelin birləşmələri orqanizmə qida vasitəsilə daxil olur. Çay, kakao, qarabaşaq, kök və digər tərəvəzlər nikelə zəngindir.

Orqanizmə daxil olan nikelin az bir hissəsi-10%-ə qədəri mənim-sənilir. Orqanizmin toxumalarında nikel bərabər miqdarda paylan-mışdır, lakin ağciyərdə bir qədər artıqlıq təşkil edir.

Nikelin orqanizmə giindəlik qəbul norması 100-200 mikroqram olub, 50 mikroqramdan az olduqda defisit yaranır.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, mədəaltı vəzin hormonları nikellə daha zəngindir. İnsulinin ardınca orqanizmə daxil edilən nikel tərkibli preparatlar hipoqlikomik aktivliyi artırır.

Nikelin bioloji aktivliyi aşağıdakı kimi xarakterizə olunur:

- fermentativ proseslərə təsir göstərərək askarbin turşu-sunun oksidləşməsini sürətləndirir;
- adrenalinin miqdarını tənzim edərək, qan təzyiqinin azalmasına şərait yaradır;
- hipofiz vəzinin hormon ifrazını artıraraq, kortikostero-idlərin orqanizmdən sidik vasitəsilə kənar olmasını təmin edir;
- nikelin orqanizmdə artıqlığı dərinin piqmentsizləşmə-sinə gətirib çıxarır;
- nikelin sintetik birləşmələrinin kanserogen xassəli olması aşkar edilmişdir.

Nikel tərkibli tibbi preparatlar demək olar ki, istifadə olun-mur.

3.4. Qeyri-metalların bioloji aktivliyi

Orqanizmdə olan 60-dan çox kimyəvi elementlərin bir qrupu orqanogen adlanır ki, onlar orqanizmin formalaşmasında və inkişafında əsas rol oynayırlar. Bunlar oksigen, azot və karbon olub, orqanizmdə miqdar faizinə görə ilk yerləri tuturlar. Ayrılıq-da onların bioloji aktivliyini qeyd etmək vacibdir.

Oksigen. Oksigenin yaşlı orqanizmdə miqdarı 62%-dir.

Orqanizmin 55- 65%-ni təşkil edən suyun 88,89% oksigenin payına düşür. Oksigen zülalların, karbohidratların, yağların, aminturşuların, fermentlərin, hormonların, sümük və əzələ toxumalarının tərkib hissəsidir. Bütün qida məhsulları ilə yanaşı oksigen ağciyər vasitəsilə orqanizmə müntəzəm daxil olur.

Hava vasitəsilə daxil olan oksigen əsasən, qida maddələrinin metabolizmi zamanı gedən oksidləşmə prosesinə sərf edilir. İnsan tənəffüz zamanı havamn tərkibində olan 21% oksigenin 4-5%-ni mənimsəyə bilir. Ağciyərdə oksigen alveollarda hemoqlobinin tərkibində olan dəmirlə və qanda olan digər kationlarla birləşərək toxumalara nəql edilir və orada gedən maddələr mübadiləsində iştirak edir.

İnsan bir neçə gün susuz, bir neçə ay ac qala bilər, lakin bir neçə dəqiqə oksigensiz qala bilməz. Hazırda havasız yaşama müddəti 8,3 dəqiqə olaraq müəyyənlanmış və rekord göstərici sayılır. Bu zaman metabolizmi prosesi demək olar ki, dayanır və oksigen aclığı baş verməməsi üçün orqanizm oksigeni toxumalardan alır.

Oksigen həyat elementi olub, ondan və allotropik şəkildəyişməsi olan Ozondan (O_3) tibbdə geniş istifadə olunur:

- tənəffüs orqanlarının fəaliyyəti zəiflədikdə oksigen inqalyasiyasından istifadə olunur;

- tənəffüz alma aktı zəifləyən andan, oksigen yüksək təzyiq altında (hiperbarik oksigenasiya) istifadə edilərək orqanizmdə “oksigen aclığının” qarşısı alınır;

- tropik yaralarda, qanqrenada oksigen maye halında dəri altına yeridilir;

- ozon terapiyası vasitəsilə, hazırda daha çox rast gəlinən və cavan analarda müşahidə edilən toksikoz zamanı zərərli mikrobların və bakteriyaların qanda inkişafını dayandırılır;

- oksigenin nişanlanmış izotopu- ^{15}O vasitəsilə tac arteri-

yasının qanla təchizatı öyrənilir.

Karbon. Orqanizmə karbon qida məhsulları ilə daxil olur. Daxil olma nonnası gün ərzində 300-350 q müəyyən edilmiş və orqanizmdə onun bədən çəkisi miqdanm 21% ni təşkil edir. Karbon elektron quruluşuna görə hidrogenlə, azotla və oksigenlə davamlı rabitə əmələ gətirərək, polimer zəncir yaratmaq qabiliyyətinə malikdir. Karbon bütün qida maddələrinin tərkibinə daxil olmaıaq, üzvi maddələr adı ilə orqanizmdə gedən bütün metabolik proseslərdə iştirak edir. Orqanizmdə biitün üzvi maddələr fermentlərin və katalitik oksidləşdiricilərin təsiri ilə karbon qazma və suya çevrilərək orqanizmi tərk edir. Bu zaman orqanizmin həyat fəaliyyətini təmin edən lazımi enerji ayrılır.

Karbon sərbəst halda toksiki xassəyə nıalilik deyildir. Odur ki, aktivləşdirilmiş kömürdən qida zəhərlənmələri (adsorbsiya edici maddə kimi) və mədədə turşuluğun miqdarı çox olduqda istifadə oınur.

Azot. Azot canlı orqanizmin vacib elementlərindən olub, orqanizmin tikinti materialı olan azotlu üzvi birləşmələrin molekullarına daxil olur.

Yaşlı orqanizmin bədən çəkisinin 3%-i azotun payına düşür. Azot əsasən qida vasitəsilə orqanizmə daxil olur. Azotlu qida maddələri mədə və bağırsaqlarda fermentativ olaraq parçalanır və əmələ gəlmiş aminturşulardan və kiçik molekuldu peptidlərdən orqanizm özünə lazım olan maddələri sintez edir. NH_2 -qrupu şəklində bioloji molekulların tərkibində olan azot, maddələr mübadiləsi nəticəsində ammonyaka və sidik cövhərinə qədər reduksiya olunur.

Orqanizmin quru çəkisinin 44%-i zülal olduğundan, azotun fizioloji rolu aydın olur. Azotun orqanizmə gündəlik qəbul norması 7-17 q həddində olur.

Zülalların tərkib dəyişmələri, aminturşuların metabolizminin düzgün getmədiyi hallarda orqanizmdə bir sıra dəyişikliklər baş verir. Bunlardan biri azot balansının pozulmasıdır.

Azotlu üzvi maddələrin metabolizmi nəticəsində alınan azot monooksidin- NO fizioloji rolu yaxşı öyrənilmişdir. O, orqanizmin hemodinamikasını tənzimləyərək əzələ tonusunun aşağı salınmasında iştirak edir və arterial təzyiqi nomallaşdırır. NO hüceyrədaxili parazitlərin foqositoz yolu ilə zərəsizləşdirilməsini təmin edir. O, bir sıra xəstəliklər-bronxial asma, xroniki qlomerulonefrit, vərəm, yayılmış skleroz, bir sıra həтта spid zamanı mediator rolu oynayaraq orqanizmin müdafiyyə qabiliyyətini artırır.

NO- orqanizmdə mikroelementlər daxil olan bir sıra zərərli mikroorqanizmlərin inkişafı və çoxalmasını qarşısını alaraq inhibitor rolu oynayır.

Azotun digər oksidləri NO_2 , N_2O_5 , N_2O_3 toksiki olub, qəbul edildikdə orqanizmdə kəskin nasazlıqlar baş verir, havada NH_3 -ün miqdarı 0,2% olduqda zəhərlənmə ilə nəticələnir.

3.5. Toksiki təsirə malik mikroelementlər

Qalay - adətən orqanizmə qida maddələri vasitəsilə daxil olan və onun miqdarı cüzi olduğundan toksiki təsir göstərmir. Məməli heyvanların otlaq sahələrinin kimyəvi tərkibindən asılı olaraq südlərində az miqdarda - 1mkq/q qalay olur. Qalayın dəniz və okean sularında az miqdarda da olsa ($5 \cdot 10^{-5} \%$) orada yaşayan canlıların orqanizminə daxil olur və yaşıl balıq ətində daha çox (130 mkq/q) olur.

Qalay həmçinin, orqanizmə konservlərdən və ərzaq məhsulları bükülmüş nazik metal təbəqəsindən keçir. Orqanizmdən

qalay əsasən yağlarda həll olan duzlar şəklində olur. Toxumalarda qalayın miqdarı 0,8 mkq/q, böyüklərdə, ürək əzələlərində və nazik bağırsaqda- 0,1 mkq/q olur. Orqanizmdən qalay sidik və öd turşuları vastəsilə kənarlaşır.

Qalayın gündəlik qəbul norması 2-10 mq, toksiki dozası isə 20 mq-dır.

Qalay mədə fermenti olan qastritin tərkibində olur. O, flavin fermentlərinin aktivləşməsində və boy atmada fizioloji təsirə malikdir.

Gümüş - orqanizmə su və qida məhsulları vasitəsilə daxil olur. Gümüş həll olan duzları vasitəsilə də sorula bilər. O, bütün orqan və toxumalarda rast gəlinir. Məməlilərdə o cümlədən insan orqanizminin quru çəkisinin hər 100 qramında 20 mkq gümüş olur. Ən çox beyində, ağ və qaraciyərdə, eritrositlərdə, gözün pigment təbəqəsində və hipofiz vəzində olur. Gümüş duzları orqanizmdən yalnız bağırsaqla yolu ilə kənarlaşır.

Gümüşün orqanizm üçün gündəlik qəbul norması 1-80 mkq-dır. Qəbul edilmiş gümüşün yalnız 5%-i maddələr mübadiləsində iştirak edir, qalan hissəsi əsasən antiseptik xassəyə malik olduğundan zəhərli bakteriya və mikrobların zərərsizləşdirilməsində sərf olunur.

Gümüşün fizioloji rolu böyük olub aşağıdakı kimidir:

- gümüşün miqdarı normadan çox olduqda toksiki təsir göstərərək, kanserogen təsirə malik olur;
- zülallarda, aminturşularda olan donor atomları-N, O, S ilə kordinativ rabitə yaradaraq onların metabolizm prosesinə mənfi təsir göstərir;
- uzun müddət gümüşlə təmasda olduqda qaraciyərdə, böyrəkdə, dəridə və selikli qişada toplana bilər;
- müəyyən edilmişdir ki, leykositlər gümüş kationlarını

ədələnməmiş toxumalara daşıyaraq, yaraların tez sağalmasını təmin edir;

- dəriyə töküldükdə giimüş duzları tünd, çətin silinən ləkələr əmələ gətirir və bu tibbdə “argiriya” adlanır.

Qurğuşun - orqanizmdə əsasən sümük toxumalarında toplanaraq mübadilə prosesində iştirak edir. Yaşlı insan orqanizmində 80-120 mq qurğuşun olur, qəbul norması 1 mikroqram, toksiki dozası 1 nıq-dır.

Qurğuşun orqanizmə qida maddələri və hava ilə daxil olur. Daxili yanma mühərriklərində oktan ədədini qaldırmaq üçün qurğuşun metilat ($Pb(CH_3)_2$) və qurğuşun etilat ($Pb(C_2H_5)_2$) metal üzvi birləşmələrindən istifadə olunur. Odur ki, böyük şəhərlərdə və intensiv maşın hərəkəti olan şəxslərin kənarlarında becərilən meyvə-tərvəzlərdə qurğuşunun miqdarı çox olur. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, kişi orqanizmində qurğuşunun miqdarı qadınlarda çox olur, bu isə kişilərin sürücülük peşəsi ilə əlaqədardır.

Qurğuşun terotogen və kansorogen təsiri yaradan element olub, orqanizmdə zülalların, yağların, ferment və hormonların tərkibində olan donor atomları ilə - O, N, S- kompleks birləşmələr əmələ gətirərək hüceyrə daxili möhtəviyyatda toplanır.

Qurğuşun hem və qlobinin sintezinə maneəçilik törədir, porferin mübadiləsini pozur, eritrositlərin membranında defekt əmələ gətirir.

Qurğuşun və onun birləşmələri çox zəhərlidir.

Kadmium - toksiki elementlərdən olub, orqanizm üçün gündəlik qəbul norması 10-20 mkq toksiki doza 30 mkq-dır. Bəzi tədqiqatçılara görə kadmiumun qəbul norması 1-5 mkq-olmalıdır. Kadmiumla zəngin olan qida məhsulları əsasən dəniz məhsulları, dənli bitkilər və tərəvəz məhsullarıdır. Daxil olan kadmiumun 5% nazik bağırsaqlar vasitəsilə sorulur. Onun sorulmasında digər mik-

roelementlər- Zn, Cu, Fe əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir.

Orqanizmə daxil olan kadmium əsasən böyrəklərdə, qaraciyərdə və onikibannaq bağırsaqda toplanır və burada Zn mikroelementini əvəz edərək onu biomolekullardan çıxaraq defisit yaradır və bədxassəli şişlərin riskini artırır. Kadmium ən çox tütündə olur və siqaret çəkənlərdə onun birləşmələri mədə və ağciyəyə düşərək orqanizmdə gedən fizioloji proseslərə mənfi təsir göstərir:

- kükürlü aminturşuların - SH-sulfohidril qrupu ilə möhkəm rabitə yaradaraq, onların bioloji fəallığını məhv edir;
- sink tərkibli fermentlərin aktivliyini azaldaraq triptofan və oksigenazanın oksidləşdiricilik xassəsini zəiflədir.

Kadmiumun bütün birləşmələri zəhərli dir.

Civə - ta qədimdən insanlara məlum idi. O, orqanizmə digər ağır metallar kimi qida məhsulları və hava ilə daxil olur. Düyüdə, paxlalılarda və dəniz heyvanlarında civənin miqdarı çox olur. Orqanizmdə civənin bioloji rolu dəqiq müəyyən edilməmişdir. Hesablamalar göstərir ki, civənin normal insanlarda gündəlik qəbul norması 1-5 mq, dəniz məhsullarını çox işlədən insanlarda isə 10-20 mq-a çatır, toksiki dozası 50 mq-dır.

Civənin toksiki xassəsi onun tərkib xüsusiyyətiindən asılıdır. Hg^{1+} və Hg^{2+} kationları çox zəhərli olmasına baxmayaraq, metal halında civə toksiki təsirə malik deyildir və bağırsaqlarda tezliklə zərərsizləşərək ifrazatla orqanizmdən kənarlaşır.

Civə birləşmələrindən hələ qədim zamanlarda dəri-zöhrəvi xəstəliklərin (sifilis) müalicəsində istifadə edilmişdir. Müasir tibbdə civə birləşmələrindən antiseptik və dezinfeksiyaedici vasitə kimi istifadə olunur.

3.6. Qida məhsullarının texniki emalı zamanı məhsulun tərkibinə təsiri

Təbiidir ki, qida məhsullarının emalı zamanı onların makro- və mikroelement tərkibi hiss olunan dərəcədə dəyişir. Bitki məhsullarının tullantılarında bu elementlərin itkisi daha çox olur. Məsələn, taxılın emalı zamanı bir sıra qiymətli mineral maddələr kəpək və kənar edilən rüşeymin tərkibində qalır. Aşağıda yüksək növ buğda ununda və buğda yarmasında mikroelement tərkibi mq 100 q göstərilmişdir.

Mikroelementlər	Buğda yarması	Əla növ un
Ca	41	16
P	372	87
Fe	3,3	0,8
K	370	95
Mg	60	16
Zn	3,5	0,07
Cu	1	0,32
Mo	0,14	0,02
Mn	3,2	0,83
Cr	0,014	0,002

Meyvə və tərəvəzlərin təmizlənməsi zamanı 10-30% həddində mineral maddə itkisi qeydə alınır. Tərəvəzlər termiki emal edildikdə (qaynadıldıqda, qızardıldıqda, qurudulduqda) yenə də 3-30% itki olur.

Balıq, toyuq və digər ətlər sümükdən aralandıqda makroelementlərdən kalsium və fosfor itkisi baş verir. Ət məhsullarının termiki emalı zamanı 5-50%-ə qədər mineral tərkibi itkiyə məruz

qalır. Ət məhsulları sümüklə birlikdə bişirildikdə, əksinə qidada kalsiumun və fosforun miqdarı 20% artır.

Digər tərəfdən ərzaq məhsullarının texnologiyası zamanı dəzgah və avadanlıqların keyfiyyətindən və hazırlanma materialından asılı olaraq onların tərkibindən bir sıra mikroelementlər qida məhsullarının tərkibinə keçə bilər.

Konservləşdirilmiş məhsulların qablaşdırılması və saxlanması texnologiyası pozulduqda qidanın tərkibinə qalay, qurğuşun və kadmium kimi zəhərli elementlər daxil ola bilər.

Bir sıra mikroelementlər – mis, dəmir, kobalt, xrom çox az miqdarda ərzaq məhsullarının əhəmiyyətsiz yerə oksidləşməsinə səbəb ola bilər. Xüsusən yağ və piylərin katalitik oksidləşməsi bu elementlərin təsirindən sürətlənir və yağlar mis və dəmir qablarında saxlandıqda acı dad əmələ gəlir.

IV FƏSİL

4. FERMENTLƏR

Fermentlər-(Ferment latın sözü olub maya, mayalama mənasını verir) haqqında elm - **enzimologiya** (enzim-yunan sözü olub en-daxılı zümə-maya sözlərindən yaranmışdır), XIX əsrin birinci yarısında meydana çıxmışdır. Buna baxmayaraq insanlar qədim zamanlardan müxtəlif fermentativ proseslərdə istifadə etmişlər.

Şəkərlərin spirtə qızcırma vasitəsilə şərab, qurşaqdan alınan maya vasitəsilə pendir almışlar. Xəmindən alınan mayadan istifadə edərək çörəyin keyfiyyətini yaxşılaşdırmış və uzun müddət xarab olmadan saxlanmasını təmin etmişlər.

Lakin, fermentativ proseslərin elmi izahı haqqında ilk aydın elmi məlumatı 1833-cü ildə Payena və Perso vermişlər. Bu alimlər səməni şirəsinə spirt əlavə etməklə çöküntü halında maddə almış və onun nişastanı şəkərə çevirmək qabiliyyətini müəyyən edərək onu diastaza (yunanca “diastaza”-ikiyə bölmək deməkdir) adlandırmışlar. Sonralar 1898- ci ilə qədər bioloji katalizatorlara - fermentlərə ümumi diastaza deyilirdi.

1898-ci ildə Diklo fermentləri bir-birindən ayırmaq məqsədilə, onların təsir göstərdiyi maddələrin adına “aza” sonluğunun əlavə olunmasını təklif etdi.

Fermentlərin təsir mexanizminin tədqiq edilməsində **Lüi Pasterin, Libixin, Buxnerin** və **Emil Fişerin** böyük əməkləri olmuşdur.

E. Fişerin tədqiqatları göstərdi ki, fermentlər təsir etdiyi bioloji fəal maddələrin tərkib və quruluşları ilə oxşarlıq təşkil edir və onların bir-birinə müvafiqliyini açarlarla qıfılın uyğunluğu ilə müqaisə edirdi.

Fermentlər seçici xüsusiyyətə malik olub, yalnız eyni bir maddənin molekulunu parçalamaq qabiliyyətinə malikdirlər.

Hazırda elmə 300-dən çox fermentlər məlumdur və onların əksəriyyətinin quruluş və xassələri öyrənilmişdir.

Hazırda bir çox qida texnologiyasında çörək-bulka istehsalında, şərabçılıqda, pivə hazırlanmasında, çay, aminturşular, vitaminlər, antibiobiklər istehsalında müxtəlif fermentlərdən istifadə olunur.

4.1. Fermentlərin təsnifatı

Bioloji katalizator kimi iştirak edən fermentlərin hər biri özünə məxsus təsir mexanizmi göstərir. Odur ki, məntiqi olaraq fermentlərin təsnifatı bu prinsiplərə əsaslanır. Fermentlərin müasir təsnifatı xüsusi komissiya - Beynəlxalq Biokimya İttifaqının (BBİ) komissiya tərəfindən hazırlanmış və hazırda da istifadə edilməkdədir.

Bu təsnifatın əsasında üç əsas prinsip durur :

- bütün fermentlər katalitik təsir mexanizminə görə 6 sinifə bölünür;
- hər bir ferment təsir etdiyi bioloji fəal maddənin adına “aza” şəkilçisi əlavə etməklə adlandırılması və eyni zamanda trivial adların da saxlanılması bu prinsiplərdən biridir;
- hər bir fermentə 4 fərqli kod verilmişdir ki, birinci rəqəm fermentin sinfini, ikincisi yarım sinifi, üçüncü yarım sinifə aid olduğu maddələr qrupunu, dördüncü rəqəm isə fermentin yarım sinifdəki nömrəsini göstərir.

Məsələn, alkoqoldehidrogenaza fermentinin xüsusi kodu N.F.1.1.1.1-dir və birinci rəqəm 1-oksidoreduktaz sinfini ikinci 1 rəqəmi-dehidrogenaz (CH-OH qrup ionları), üçüncü bir rəqəmi

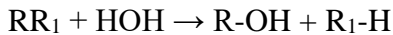
anaerob -dehidrogenaz qrupunu və dördüncü 1 rəqəmi-konkret - alkoldehidrogenaza fermentini göstərir.

Müasir beynəlxalq təsnifata əsasən fermentlər 6 əsas sinifə bölünürlər:

1. Oksidoreduktaza fermentləri - oksidləşmə reduksiya proseslərində katalizator rolu oynayaraq oksigeni birləşdirərək, hidrogeni almaq və digər qruplara bölünərək, həmçinin elektron keçiriciliyini həyata keçirmək xassəsinə malik olurlar.

2. Transferaza fermentləri- adından məlum olduğu kimi atom qruplarına təsir edərək-monosaxarid qalıqlarını, aminturşularda olan amin və karboksil qruplarını, ortofosfat anionunu, korbohidrogen radikallarını bir maddədən qoparıb başqa bir maddəyə birləşdirmək xassəsinə malikdirlər.

3. Hidrolaza fermentləri-hidroliz prosesini həyata keçirərək su molekullarının təsiri ilə zülalları amin turşulara, lipidləri qliserin və yağ turşularına qədər parçalayırlar. Prosesin ümumi sxemi aşağıdakı kimidir.



4. Liaza fermentləri-substratda yerləşən müəyyən qrupları qopararaq iki qat rabitə yaradır və yenidən ikiqat rabitələri qıraraq lazımı qrupları yerləşdirir.

5. İzomeraza fermentləri-eyni tərkibə malik olan maddələrin izomerlərini yaradaraq, onlara yeni fərqli xassələr verir.

6. Liqaza fermentləri-onlar həmçinin göstərdiyi fermentativ təsirə görə sintetazalar adlanır və adından görüldüyü kimi sintez reaksiyalarına katalitik təsir göstərir. Məsələn, Adenazin Tri Fosfatda (ATF) rabitələri qıraraq yeni nukleoproteidlər sintez edir və orqanizmin enerji balansını tənzimləyir.

Aşağıdakı cədvəldə fermentlətin müasir nomenklaturaya

görə kodları göstərilməklə təsnifatı verilmişdir:

Fermentlərin təsnifatı

Kodu	Müasir adları və sinifləri	Trivial adları
	Oksidoreduktazalar	
1.1.3.4 1.11.1.6 1.14.18.1	3-D-qlükoza:O ₂ -oksidoreduktaza H ₂ O ₂ : H ₂ O ₂ -oksidoreduktaza Monofenol dehidro- oksifelalanin O ₂ oksidoreduktaza	Qlükozaoksidaza Katalaza Monofenoloksidaza tirozinaza, fenolaza
	Hidrolazalar	
3.1.1.3 3.1.1.11	Tria silqliserol- asilhidrolaza Pektin - pektinhidrolaza 1,4- α -D-qlükon qlükonohidrolaza	Lipaza Pektinestaza α -amilaza
3.2.1.1 3.2.1.2 3.2.1.3	1,4- α -D-qlükon matohidrolaza 1,4- α -D-qlükon qlükohidrolaza 1,4- β -D-qlükon-4qlükanhidrolaza	P-amilaza a-amilaza selüloza
3.2.1.20 3.2.1.21 3.2.1.23 3.4.23.1 3.4.21.4	α -D-qlükozid qlüohidrolaza D-qlükozid qlükohiolaza β -D-qlükozid qalaktohidrolaza β -D-qlükozid qalaktohidrolaza β -D-qlükozid qalaktohidrolaza	a-qlükozidaza P-qlükozidaza Laktaza Pepsin Tripsin
	İzomerazalar	
5.3.1.9	D-qlükosa-6-fosfat- ketolizomeraza	Qlükozoizomeraza

4.2. Yeyinti texnologiyasında fermentlərin tətbiqi

Fermentativ preparatlarının tərkibində, orqanizmdə fəaliyyət göstərən fermentlərdən fərqli olaraq, kənar qarışıqlar, o, cümlədən müxtəlif zülallar olur. Digər tərəfdən bu preparatlardan hər hansı fermenti təmiz almaq olmur. Onların tərkibində oxşar ferment qarışıqları da olur.

Ferment preparatları adlandırılan zaman əsas fermentlə bir-

likdə onu sintez edən mikroorqanizmin latınca adını əlavə etməklə “in” sonluğu ilə birlikdə göstərilir.

Məsələn, **amilarizin preparatında** - əsas ferment- amilaza, onu sintez edən mikroorqanizmin-*Aspergillus oryzae*; **Proto-subtilin** preparatında-əsas ferment-**proteaza**, mikroorqanizm *Basillus subtilis*-dir.

Qida texnologiyasında fermentativ preparatlar istifadə edildikdə, sintez olunan qida maddələrinin keyfiyyəti yaxşılaşdırılmaqla yanaşı, məhsulun çıxımı çoxalaraq qiymətli qida məhsuluna qənaət olunur.

Fermentativ preparatlar katalitik təsir mexanizmindən başqa bir sıra faktorlarla, o cümlədən onların təsir şəraitinə də cavab verməlidir: pH, temperatur, sabillik, aktivləşdirici və inhibitorların təsiri və s.

Fermentativ preparatlar qida texnologiyasında istifadə olunarkən, onların təmizlik dərəcəsi, tətbiq sahəsi xüsusi yarıqda göstərilməlidir.

Tələb olunan əsas şərtlərdən biri preparatların ekoloji təmizliyi və onları sintez edən mikroorqanizmlərin toksiki xassələridir. Oudur ki, ferment preparatları çox diqqətlə kimyəvi, mikrobioloji və toksiki nəzarətdən keçməlidir. Xüsusən kanserogen xassəli genetik modifikasiya olunmuş mikroorqanizmlər diqqətə alınmalıdır.

Gen mühəndisliyi yolu ilə sintez olunmuş və hazırda qida texnologiyasında tətbiq olunan fermentativ preparatlara misal olaraq α -amilazanı göstərmək olar ki, o, **B. Stearothermophilis**dən **B. subtilis**dən ekstraksiya olunmuşdur; **Ximozin A**, **E. Coli** şampından alınaraq tərkibində gen mühəndisliyi yolu ilə dananın A proximozini vardır.

Hazırda dünyada qida texnologiyasının müxtəlif sahələrin-

də tətbiq olunan fermentativ preparatlar istehsal olunur. Bu preparatlar müxtəlif adlar altında, bir sıra firmalar tərəfindən satışa çıxarılır.

4.3. Çörək və un məmulatları istehsalında istifadə olunan fermentativ preparatlar

Çörəyin keyfiyyəti unun tərkib xüsusiyyətləri və ferment kompleksinin aktivlik dərəcəsindən asılıdır. Xəmirin qızcırma müddəti və bişirilmə texnologiyası da əsas amillərdən biridir. Unu təşkil edən zülal və sulukarbonların fermentativ hidrolizi düzgün getmədikdə çörəyin qida keyfiyyəti tələblərə uyğun gəlmir.

Əvvəllər ferment mənbəyi kimi səməni mayasından istifadə edilirdisə, hazırda sintetik yolla alınmış və təmizlənmiş ferment preparatlarından istifadə olunur. Bəzən çörəyin maya dəyərini aşağı salmaq üçün, fermentativ preparatlardan tələb olunan miqdarda (onların qiyməti yüksək olduğundan) əlavə edilmir və nəticədə çörəyin keyfiyyəti aşağı düşür.

Çörəyin keyfiyyəti istifadə olunan fermentlərin təmizlik dərəcəsindən asılı olduğu kimi, həmçinin unun növündən və keyfiyyətindən çox asılıdır. Burada əsas göstəricilərdən biri unun tərkibində olan kleykovina zülalının faiz tərkibindən asılı olub, yumşaq buğdada daha çoxdur.

Çörək istehsalında ən çox istifadə olunan fermentativ preparatlardan biri amilorizin-PIOX-dir. Preparat A. *Ortizae* bakteriyası tərəfindən sintez edilərək etil spirti vasitəsilə ekstraksiya (ayırılma) olunur.

Fermentativ preparatların stabitliyi əsas tələblərdən biridir. Xaricdə bu məqsəd üçün fermentlərə şəkər, nişasta və dekstrin kimi əlavələr edilir.

Çörəyin məsaməli, həcmli, üzünün rəngi cəlb edici olmaqdan ötrü şəkərin miqdarı normada olmalıdır. Şəkərin miqdarından asılı olaraq karbon qazının-CO₂ uyğun miqdarı əmələ gəlir ki, bu da xəmirə məsamələr verir. Məsamələr nə qədər çox olarsa, çörək bir o qədər yaxşı bişir və yumşaq olur.

Karbon qazı, unun öz tərkibində olan şəkərin hesabına qıvcırmanın ilk 1-2 saatında əmələ gəlir. Çörəyin keyfiyyətli olması üçün karbon qazı, bişirmə mərhələnin ilk 10-15 dəqiqəsinə qədər ayrılmalıdır. Unun tərkibinə aktivləşdirilmiş və şəkər əlavə olunmuş β-amilaza qatıldığında qaz əmələ gəlmə 4 saatdan sonra maksimuma çatır.

Mayaya əlavə olunmuş şəkər, həmçinin çörəyə xüsusi rəng və aromatik dad verir. Çörək bişirilərkən onun zülal tərkibinə diqqət verilməlidir. Zülalların fermentativ hidrolizi xəmirin qıvcırması mərhələsində başa çatır. Zülalların faiz miqdarı sulukarbonlara nisbətə normal olduqda, hazırlanmış çörəyin keyfiyyəti də yaxşı olur.

4.4. Nişasta və nişasta məhsullarının istehsalında ferment preparatların rolu

Müasir nişasta sənayesinin əsas xammalı kartof və qarğıdalıdır ki, onlardan alınan məhsullar ondan çox ad altında sənayenin müxtəlif sahələrində istifadə olunur: qənnadı, çörək bulka, süd, konserv istehsalında, tibbdə, toxuculuqda, poliqrafiya və s.-də.

- Nişasta sənayesinin əsas məhsulları aşağıdakılardır;
- quru nişasta;
- modifikasiya olunmuş-oksidləşmiş və şişirdilmiş nişasta;

- fosfatlaşdırılmış, asetiləşdirilmiş və polimerləşmiş nişasta;
- dekstrinlər;
- qənnadı (38-44% RV), aşağı şəkərli (30-34 RV), qlükozal nişasta;
- yüksək şəkərli (44-60% RV), maltozal (60%-dən çox RV) nişastalar;
- təmizlənmiş qlükozal (texniki, kristallik və qidalı);
- qlükozal-fruktozal sirop.

Hazırda bir çox ölkələrdə, o cümlədən Rusiyada kartof və qarğıdalı ilə yanaşı sorqo dənindən də yüksək keyfiyyətli nişasta istehsal edilir.

Nişasta amilaza fermentinin təsiri ilə qlükozaya çevrildiyindən, geniş texnoloji əhəmiyyət kəsb etmişdir. Bu zaman nişasta hidrolizə uğrayır. Hidroliz prosesi turşu təsirli və ya turşu-fermentativ yolla aparılır.

Hazırda turşu hidrolizi xlorid turşusu vasitəsilə aparılır. Bu prosesin ucuz və tez getməsinə baxmayaraq bir sıra nöqsanları da vardır: hidroliz məhsulları yüksək keyfiyyətli olmur və tərkibində əlavə mineral qatışıqlar-hidroliz prosesinin aralıq məhsulları olur.

Turşu-fermentativ üsulla hidroliz aparıldıqda xlorid turşusunun pH-ı 1,8- 2,5 həddində götürülür və qarışıq 140°s-də 5 dəqiqə qızdırılır. Sonra kalsiləşdirilmiş soda vasitəsilə neytrallaşdıraraq pH 6-6,5⁰s endirilir və 85°s-yə qədər soyudulur. Bu prosedən sonra α -amilaza fermentativ preparatı əlavə edilərək hidroliz aparılır.

Alınan məhsulu sıyıqlaşdırmaq üçün fermentativ preparat kimi amilosubtilin QIOX-dəri istifadə edilir. Bu preparat toz halmda olub tərkibində α -amilaza və β -qlükoza vardır. Alınmış hidroliz məhsulu fermentativ yolla şəkərləşdirilir. Bu məqsədlə ən

geniş istifadə olunan fermentativ preparat **qlükoavomarin F2OX** olub, pH 4-5,5 və 56-58°s-də effektiv təsirə malikdir.

Fermentativ üsul zamanı 30-35%-li nişasta satspenziyası 55°s-yə qədər qızdırılaraq, pH-ı 6,3-6,5 çatdırılır və üzərinə amilosubtilin HOX fermentativ preparatı əlavə olunur. Sıyıqlaşdırma prosesi 1 saata qədər davam etdirilir. Hidroliz prosesinin effektivliyindən asılı olaraq müxtəlif şəkər tərkibli nişasta məhsulu almaq olar.

Nişasta istehsalında **qlükozoizomeraza** fermentindən də istifadə olunur. Bu ferment qlükoza və fruktozanı katalitik oksidləşdirərək onların aldoza və ketoformalı izomerlərinə çevirir. Bu ferment bitkilərdə rast gəlinir və bir neçə mikroorqanizmlər - **streptomukis**, Aerobakter və Laktobasillis - tərəfindən sintez edilir. Bu fermentativ preparatın təsiri ilə nişastadan qlükoza-fruktozal sirop hazırlanır. İlk nişasta xammalı 96-98% nişastasız olan qarğıdalı unundan hazırlanır.

Fermentativ izomerləşmə yolu ilə alınan qlükoza-fruktozal sirop, daha çox şirinlik dərəcəsinə malik olub, ekoloji təmiz məhsul kimi uşaq yeməklərinin-hazırlanmasında, qənnadı sənayesində, pəhriz yeməklərinin istehsalında, spirtsiz içkilər istehsalında və dondurma hazırlanmasında istifadə olunur.

4.5. Qənnadı məhsullarının istehsalında ferment preparatlarının rolu.

Qənnadı məmulatları xammaldan və texnoloji proseslərdən asılı olaraq iki qrupa bölünür: unlu və şəkərli.

Unlu məmulatlara - peçeniyə, vafli, keks, pirojna, rulet və tortu; şəkərli məmulatlara - kakao tozu, şokolat, konfetlər, marmelat, iris və halvanı göstərmək olar.

Fermentativ preparatların qənnadı istehsalına da tətbiqi bir tərəfdən xammalın xassə və növündən, digər tərəfdən texnoloji məqsədə uyğunluğu və vacibliyinə əsaslanır.

Amilaza və proteazanın tətbiqi - fermentativ preparatların kompleks şəkildə istifadəsi, qıvcırma prosesinin sürətlənməsi məqsədilə və eyni zamanda, onun kleykovina xassəsinin dəqiqləşdirilməsilə xəmirin tez yetişməsini təmin etmək məqsədi daşıyır.

Bu fermentlərin yığıcam halda təsiri mayanın şəkərli və aşağı molekullu azotlu birləşmələrin təsirindən keyfiyyətli qıvcırmasına əsaslanır. Qıvcırmada istifadə olunmayan şəkər və azotlu birləşmələr, un məmulatlarının intensiv şəkildə rənglənməsini və ətirli olmasını təmin edir.

Bakterioloji preparatlar tətbiq edildikdə un məmulatlarının istehsalı zamanı əlavə dekstinləşmə təhlükəsi olmur ki, bu da α -amilazanın iştirakından irəli gəlir. Bu zaman tez bir vaxtda temperaturun yüksəlməsi fermentativ preparatın aktivləşməsinin qarşısını alır.

Biskovit pəhifabrikatların istehsalı zamanı α -amilazanın az miqdarını təşkil edən preparatlar istifadə olunmalıdır. Bu zaman kleykovina müntəzəm şəkildə zəifləməyə məruz qalır və xəmir yaxşı “gələrek” məmulatlarda məsaməli hava boşluqları yaranır ki, bu da məhsulun uzun müddət təzə qalmasını təmin edir.

Tərkibində proteaza və α -amilaza olan kompleks fermentativ preparatlar istifadə olunduqda, xəmirin emalı asanlaşır, məmulatın laylar şəklində hazırlanması təmin edilir ki, bu da bişmə zamanı elastikliyi artırır. Bu tərkibli fermentativ preparatlar əsasən vafli hazırlanması zamanı effektiv təsir göstərərək, qənnadı məmulatının nazik qatlar şəklində alınmasını təmin edir.

Lipazaların tətbiqi-Qənnadı məmulatlarının istehsalı zamanı südlü inqredientlərin istifadəsi məhsula xoş iy, yumşaq

dad və doyduruculuq xassələri verir. Xoş iyli, südlü şokalad, karamel, iris və.s. hazırlandıqda, digər komponentlərlə yanaşı lipazanın təsirindən alınan sərbəst yağ turşuları da istifadə olunur. Sərbəst yağ turşularının çox az miqdarı tətbiq edildikdə xoş iy güclənir. Bu məqsədlə istifadə olunan lipazalar heyvan, bitki və mikrob mənşəli ola bilər.

4.6. Spirtsiz içkilər və meyvə şirələrinin istehsalında fermentativ preparatların tətbiqi.

Spirtiz içkilər, şərab və müxtəlif meyvə-giləmeyvə şirələri hazırlanarkən fermentativ preparatlar tətbiq edildikdə şirənin miqdarı artır, şəffaflaşır və məhsul uzun müddət saxlandıqda oksidləşmə prosesi getmir və mayenin bullanması baş vermir.

Bu məqsədlə fermentativ preparatlar kompleks şəkildə istifadə olunduqda, konkret məhsulun özəllikləri nəzərə alınaraq ferment tərkibi dəqiq müəyyənləşdirilir.

Meyvə-giləmeyvə şirələrinin spesifikliyi nəzərə alınmaqla istifadə olunan fermentativ preparatlar aşağıdakı altı qrupa bölünür;

1. şəffaflaşmamış şirələr alınması üçün nəzərdə tutulan preparatlar tətbiq edildikdə, şirənin çıxımı çoxalır və ekstraksiya olunması güclənir;

2. şəffaf şirə almaq, çıxımı artırmaq, pektin maddələrinin və zülalların hidrolizini sürətləndirmək məqsədi ilə tətbiq edilən preparatlar;

3. meyvə-giləmeyvə toxumların bircinsli şəkildə həll edərək şirələrin homogenliyini və çıxımını artıran preparatlar;

4. şəffaf çaxır materialının çıxımını artıran və keyfiyyətinə müsbət təsir göstərən preparatlar;

5. şirələrin, şərabların və spirtsiz içkilərin tərkibində olan aerobakteriyaların inkişafını dayandıran və oksidləşmənin qarşısını alan preparatlar;

6. spirtsiz içkilər və siroblar hazırlanarkən mürəkkəb şəkər molekullarının sadə şəkərlərə çevrilməsinin qarşısını alan preparatlar.

Pektolitik fermentlərin tətbiqi. Meyvə-giləmeyvə lət və şirələrin fermentativ işlənməsi, pektin maddələrinin hidrolizinə əsaslanır. Bununla yanaşı, zülalların, sulukarbonların və xammaldada olan digər komponentlərin çevrilmələri də baş verir.

Odur ki, bu məqsədlə fermentativ preparatlar seçilərkən onların, həm də digər kolloid birləşmələrin hidrolizini həyata keçirmələri də nəzərə alınmalıdır.

Belə fermentativ preparatlar-pektinesteraza, endo- və ekzopoliqalakturonaza tərkibli olub effektiv təsir göstərilir.

Qlükozooksidaza və katalazaların tətbiqi -Qlükozooksidaza fermentativ preparatının meyvə-giləmeyvə şirələrinin, şərabların və spirtsiz içkilərin hazırlanmasında tətbiqi, qlükozanın oksidləşməsi zamanı ayrılan oksigenin sistemdən çıxarılmasına əsaslanır. Beləliklə, aerob bakteriyaların inkişafı dayanır və məhsulun xarab olmasına səbəb olan oksidləşmə prosesi getmir.

Bu fermentativ preparatlar kompleks şəkildə istifadə olunduqda, hətta spirtin faizi 10-12 olduqda belə effektiv təsir göstərir.

4.7. Spirtli içkilər: şərab və pivə istehsalında tətbiq olunan fermentativ preparatlar.

Niştastadan spirtli içkilərin alınması bütün ölkələrdə tətbiq olunmaqdadır. Avropada kartof və çovdardan, Rusiyada kartof və

buğdadan, ABŞ-da qarğıdalı və çovdardan, şərq ölkələrində şirin kartof-batat və düyüdən, tropik ölkələrdə manioka adlanan bitki kökündən alınmış nişastadan - **tapiokaları** alınır.

Nişasta qıçqırma prosesinə uğramır, odur ki, onu hidroliz edərək şəkərə çevirir, sonra qıçqırdırlar. Bu zaman fermentlərdən istifadə olunur.

Keçmişdə buğda səmənisdən alınan mayalardan istifadə edilirdi. Səmənidə olan amilolitik fermentlər, şəkərləşməni sürətləndirir və üç gün müddətində qıçqırma başa çatır.

Qeyd etmək lazımdır ki, səmənidən alınan qıçqırma mayası nişastanın hidrolizini həyata keçirməklə yanaşı, asan mənim-sənələn azotlu maddələrin sintez olunmasını təmin edərək tərkibində 32% ümumi azotu olan aminturşuların sintezini də reallaşdırır. Səmənidə olan proteinaza fermenti bitki məhsullarında da hüceyrə qatını hidrolizə uğradaraq; qıçqırma prosesini gücləndirir.

Beləliklə, spirt istehsalında tətbiq olunan səməni əsas üç funksiyam həyata keçirir:

1. nişastanı hidrolizə uğradaraq qıçqırılmaya məruz qalan şəkərə çevirmək;
2. mayaların qidalanması üçün lazım olan azotlu maddələri sintez etmək;
3. nişasta xammalından şəkər alınması prosesində hüceyrə divarını dağıtmaq.

Nişastanın səməni mayası vasitəsilə şəkərə çevrilməsi prosesi çox yavaş gedir. Mikrob mənşəli, fermentativ preparatlardan istifadə olunduqda, qısa müddət ərzində nişastanın tam hidrolizə uğraması prosesi baş verir.

Nişastadan etil spirti alınan zaman üç komponentli-amilolitik (amilləşməni həyata keçirən), proteolitik (protein əmələ gətirən), sitolitik (ələyici) fermentativ preparatlar istifadə olunduqda

qıvcırma surətlə gedir, spirt çıxımı çoxalır və spirtdə toksiki aralıq məhsullar olmur.

Pivə bişirmə. Pivə istehsalı zamanı arpa səmənisdən istifadə olunur. Qıvcırma tez və keyfiyyətli getməkdən ötrü fermentativ preparatlar aşağıdakı tələbata cavab verməlidir:

- nişastanı şəkərə çevirmək üçün amilolitik fermentlərin aktivliyini artırmaq;
- arpada olan zülalları hidrolizə uğradaraq müxtəlif molekul kütləsinə malik olan peptidlərdən aminturşuları sintez etmək;
- sitolitik fermentlərin təsiri ilə nişastasız polisaxaridlərin hidrolizini həyata keçirmək.

Pivə istehsalı zamanı mikrob mənşəli fermentativ preparatlar istifadə olunduqda, şirənin tərkibində qiymətli maddələr itkiyə getmir, pivə uzun müddət şəffaflığını saxlayır və aromatik dad verir.

V FƏSİL

5. QIDA ƏLAVƏLƏRİ.

5.1. Qida əlavələrinin təyini və təsnifatı.

Qida əlavələri - təbii və sintetik maddələr olub, xüsusi qida şəklində istifadə olunmur və eləcədə qidanın tərkibində rast gəlinmir. Onlar qidanın xarici görünüşünü, dadını, keyfiyyətini, uzun müddət saxlanmasını, davamlılığını və.s təmin etmək üçün qida texnologiyasının müəyyən mərhələlərində əlavə olunur.

Qida əlavələri texnoloji sistemə yeridilərkən aşağıdakı prinsiplər nəzərdə tutulur:

- qida xammalının texnologiyasının təkmilləşdirilməsi, qida məhsullarının hazırlanması. Bu məqsədlə istifadə olunan əlavələr aldadıcı olmayıb, qidanın keyfiyyətsiz və tez xarab olması kimi xassələrin gizlənməsi məqsədi daşmamalıdır;
- qida məhsulunun təbii keyfiyyətinin saxlanmasını təmin etməlidir;
- qida məhsulunun quruluş və orqanoleptik xassəsinə təsir etmədən, onun uzun müddət xarab olmadan saxlanmasını təmin etməlidir.

Qida əlavələri seçilərkən, birinci növbədə onların insan orqanizminə mənfi təsirinin olub-olmadığı müəyyənləşməlidir. Qida əlavələri aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirmək məqsədi ilə istifadə olunmalıdır:

- qidanın xarici görünüşünü yaxşılaşdırmaq;
- qidanın dadını nizamlamaq məqsədi daşmalıdır;
- xarici quruluşdakı əlamətlərin (teksturının) formalaşması və sıxlığını nizamlamalıdır;

- saxlama müddəti artırılmalıdır.
- Adətən qida əlavələri bir neçə qruplara bölünürlər:
- qidanın xarici görünüşünü yaxşılaşdıran rəngləyici, ağardıcı və rəngi stabilləşdirən;
- qida məhsuluna xüsusi iy və dad verən əlavələr aromatləşdiricilər, şirinləşdiricilər, turşulaşdırıcılar və onların nizamlayıcıları;
- qida məhsulunun quruluşuna təsir edən əlavələr-bərki-dicilər, homocinslilik yaradanlar, emulqatorlar;
- qida məhsullarının saxlama müddətini və keyfiyyətini artıranlar.

Qeyd etmək lazımdır ki, vitaminlər, mikroelementlər və aminturşular qida əlavələrinə aid deyildilər.

Qida əlavələri hər bir ölkənin qanunları əsasında, “açıq bazar siyasəti nəzərə” alınaraq müəyyənləşdirilir və xüsusi komissiyalar tərəfindən nəzarətdə saxlanmalıdır.

Qida əlavələri ilə texnoloji proseslərdə istifadə olunan köməkçi materialları qarışdırmaq olmaz. Köməkçi materiallar qida inqrediyenti olmamalı və qidanın emalı zamanı texnologiyanın yaxşılaşdırılması məqsədi daşımamalı və son mərhələdə qidanın tərkibində qalmamalıdır.

Qida əlavələri - duz, istiot, darçın, mixək, bal, müxtəlif dərman bitkiləri - ət otu, kəklik otu, razyana, zirinc və s. ta qədim zamanlardan istifadə olunmağa başlamış, və hazırda kütləvi xarakter daşımaqdadır.

Müxtəlif ölkələrdə qida məhsullarının istehsalı zamanı 500-dən çox qida əlavələri tətbiq edilir. Avropa İttifaqı onları analiz edərək 300-ə yaxın qida əlavələri təsdiq etmiş və onların miqdarını dəqiqləşdirərək xüsusi konvensiya ilə təsdiq etmişdir.

Qida əlavələrinə nəzarət, Birləşmiş Millətlər Təşkilatının

tərkibində olan Ümumdünya ərzaq və kənd təsərrüfatı təşkilatı, və Ümumdünya Sağlamlıq Təşkilatı (ÜST) tərəfindən aparılır.

Avropada qida əlavələri kodlaşdırılmış və məhsul satışa çıxarılarəkən kodu, buraxılış tarixi və saxlama müddəti göstərilməlidir. Avropa kodu **EG/EV** ilə göstərilir və E hərfi ilə Evropa, EV-hərfləri alman və ingilis “yeməli” sözlərinin (ebsbar və edible)- mənasını daşıyır.

Qida əlavələri beynəlxalq təsnifat əsasında satışa çıxarılır və aşağıda kodişdırmalar və onların mənası göstərilir:

- E100-E182- rəngləyicilər;
- E200-300-konservantlar; məsələn E211-natrium benzatı göstərir.
- E300-400- oksidləşmənin qarşısını alanlar;
- E400-450- tərkib sıxlığını stabilləşdirənlər;
- E450-500- emulqatorlar- emulsiyalaşdırıcılar;
- E5 00-600- tırsu nizamlayıcıları;
- E600-700- dad və aromatu artırənlər;
- E700-800- başqa mümkün məlumatlar toplusu;
- E900 - çörək məmulatlarında şirə yaradanlar və keyfiyyət artırənlər.

Aşağıdakı cədvəldə qida əlavələri və onların rolu göstərilmişdir.

Qida əlavələrinin məqsəd və vəzifələri

Əsas funksional siniflər	Texnoloji vəzifəsi	Məqsədi
Turşular	Turşuluq yaradan	Turşuluğu artırır və qidaya turş dad verir
Köpükləşmənin qarşısını alanlar.	Köpük əmələ gəlməsinə mane olmaq	Köpük alınmasına yol vermir və ya azaldır
Rəngləyicilər	Ərzaq məhsuluna	Məhsulun rəngini şəffaf-

	cəlbədicə rəng vermək	laşdırır və artırır
Rəngi saxlayan maddələr	Rəngi saxlayan maddələr rəngi fiksasiya edir	Rəngi təmizləyir və yaxşı-laşdırır
Emulqatorlar emulsiya yaranlar	Məhsulu bircins etmək	Qida məhsulunun bircinsliyini təmin edənələr
Dad və iyi artırılar	Dad vermək və qidada olan dadı gücləndirmək	Qida məhsulunun təbii dadını nizamlayır
Unun əlavələri	Ağardıcı təsir göstərməklə unun keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq	Çörəyin yaxşı bişirilməsini təmin edir və rəngini, dadını yaxşılaşdırır
Köpükləşdiricilər	Ərzaq məhsuluna aerosol xassəsi vermək	Maye və bərk qida məhsullarında qaz fazasının bərabər yayılmasını təmin edir.
Şirələyicilər	Nazik təbəqə şəklində parıldaıyıcı rəng vermək	Qida məhsulunun üz hissəsinə çəkilərək ona xüsusi rəng verir
Konservantlar	Qida məhsulunda mikroob və göbələklərin inkişafının qarşısını alır, şərab istehsalında kimyəvi sterilləşdiricilik rolu oynayır	Mikroorqanizmlər tərəfindən məhsulun korlanmasının qarşısını alır
Şirinləşdiricilər	Sintetik şirinləşdirici olub, şirin tam verir	Şəkər məhsulu olmayıb, az miqdarda güclü şirin dad verir

Son on ildə dünyada qida məhsullarının çeşidliyində və istehsal texnologiyasında böyük dəyişikliklər baş vermişdir. Bu yeniliklər ənənəvi üsullarla yanaşı, yeni texnologiyanın tətbiq edilməsi və qida keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə, elmi yeniliklərdən istifadə olunması yolu ilə yeni əlavələrinin tərkib xassələrinin yaxşılaşdırılmasında bir sıra problemlər həll edilmiş-

dir.

Texnoloji əlavələr adı ilə böyük qrup qida əlavələri bir sıra aktual məsələlərin həllinə cavab vermişdir. Onlar aşağıdakılardan ibarətdir:

Texnoloji prosesləri sürətləndirən əlavələr-fermentativ preparatlar, kimyəvi və bioloji katalizatorlar;

Qida sisteminin və hazır məhsulların quruluşunu yaxşılaşdıran və nizamlayan əlavələr - emulsiya, homogenlik yaradanlar;

Qida məhsullarında kələkötürlüyün və yapıxmanın qarşısını alanlar;

Xammalın keyfiyyətini yaxşılaşdıran əlavələr-ağardıcılar, mioqlobini fiksasiya edənlər;

Qida məhsulunun xarici görünüşünü yaxşılaşdıran əlavələr- parıltı və hamarlıq yaradanlar;

Əhəmiyyətli qida, maddələrinin qartşıqdan təmiz şəkildə ayıran əlavələr- ekstraksiya edicilər;

Texnoloji prosesi yeniləşdirən və qida məhsulunun çıxımını artıran əlavələr-bitki və mikrob mənşəli biokatalizatorlar.

5.2. Qida əlavələrinin təhlükəsizliyi

Qida texnologiyası yeniləşdikcə, qida əlavələrinin çeşidləri və onların təsir dairəsi də genişlənir. Odur ki, yeni qida əlavələri sintez edilərkən onların təhlükəsizliyinə təminat verilməlidir. Məsələn, 2009-cu ildə Çində bir qrup firma əməkdaşı təhlükəli əlavələrdən istifadə etdiyinə görə ağır cinayət maddəsilə məhkum oldular. Həmin firma süd məhsullarının keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq məqsədilə uşaq yeminin tərkibinə qatılan südə **“milenium”** adlı əlavə qatmışlar. Həmin uşaq yemi 300-dən çox uşağın böyrə-

yində daş əmələ gətirmişdir.

Qida əlavələrinin dozası çox diqqətlə seçilməlidir ki, onlar insan sağlamlığına mənfi təsir göstərməsin. Bunun üçün vacib şərtlərdən biri yol verilən gündəlik norma (YGN) olub, ciddi nəzarətə alınmalıdır. Orqanizmlərin müdafiə qabiliyyəti, adaptasiyası müxtəlif olduğu da nəzərə alınmalıdır. Elə qida əlavələri ola bilər ki, bir qrup insanlarda xoşa gəlməz allergiyalar yaradar və ya toksiki təsir göstərə bilər.

Bir çox ölkələrdə aşağıda adları çəkilən qida əlavələrinə qadağa qoyulmuşdur.

Kodu	Qida əlavəsinin texniki adı	Texnoloji funksiyası
E121	Sitrus qırmızı	Rəngverici
E123	Amarant	Rəngverici
E240	Formaldehid	Konservant
E940a	Kalum bromat	Çörəyin keyfiyyətini yaxşılaşdırır
E940a	Kalsim bromat	Unun və çörəyin keyfiyyətini yaxşılaşdırır

5.3. Qida məhsullarının xarici görünüşünü yaxşılaşdıran maddələr

Yeyinti məhsullarının xarici görünüşünü müəyyən edən əsas maddələrdən və qruplardan biri qida rəngləyiciləridir. İstehlakçılar ərzaqlara rəng verən maddələrlə çoxdan tanışdır. Son zamanlar alıcıların diqqətini cəlb etmək üçün qida məhsullarının ənənəvi rənglərini dəyişdirir və onların daha iştaha açan, keyfiyyətli yeni rəngdə olmasına çalışırlar. Meyvə və tərəvəzləri kon-

servləşdirərkən onların rəngi güclü dəyişir. Bir qayda olaraq , bu zaman xlorofillər teofilinə çevrilir və ya rəngvericilər mühitin pH-dan asılı olaraq çox dəyişir.

Qida məhsullarına rəng vermək üçün təbii və sintetik rəngvericilərdən istifadə olunur. Avropada 60-a qədər icazə verilmiş rəngləyicilərdən istifadə olunur və xüsusi nömrələrlə göstərilir. Onların əksəriyyəti aşağıdakı kimi tətbiq edilir.

Gigiyenik nöqtəyi nəzərinə, rəngləyicilərdən ən çox üstünlük təşkil edənlər sintetik yolla alınan maddələrdir. Onları toksiki, mutagen dəyişiklik əmələ gətirmək xassəsi və kanserogen təsirlərinə görə qiymətləndirirlər.

Təbii rəngləyicilər		Sintetik rəngləyicilər	
Kurkuminlər	E100	Tartazin	E102
Riboflavinlər	E101	Xinolin	E104
Alkanet, Alkanel	E103	"Günəşin batması" sarısı	E110
Karminlər	E120	Azorubin, Karmauzin	E122
Xlorofil	E140	Qırmızı 2G	E128
Xlorofillərin mis kompleksləri	E141	Valehedici qırmızı	E120
Şəkər koleri	E150	İndiqokarmin	E132
Karotinlər	E160	Parıldayan göy	E133
Karotinoidlər	E161	Yaşıl S	E142
Antosianlar	E163	Parıldayan qara	E151
Yeyinti taninləri	E18I	Karamel üçün qırmızı	E182

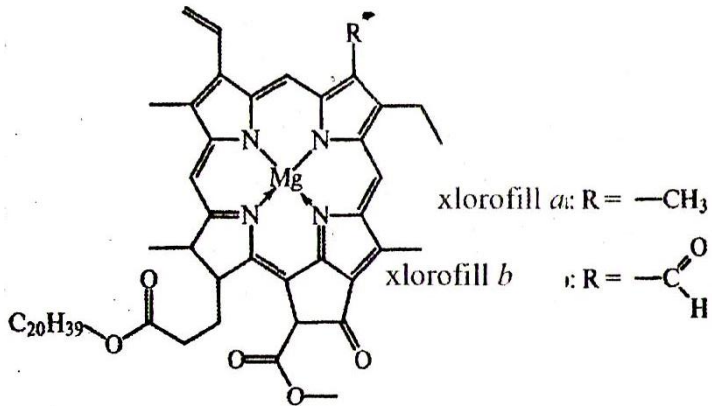
Təbii rəngləyicilər bir mənalı olaraq təbii mənbələrdən sintez edilir. Bunlar kimyəvi xassələri müxtəlif olan bir neçə birləşmələrdən ibarət olduğuna görə onların effektivliyini və tətbiq normasını dəqiqləşdirmək çətin olur. Onlardan ən çox istifadə olunanları karotinlər, flavonoidlər və xlorofillərdir. Onlar zəhərli olmasalar da, müəyyən yol verilən dozalarda tətbiq olunurlar. Təbii rəngləyicilər bioloji aktiv maddələr olduğundan qida məhsullarının rənglə yanaşı keyfiyyətini də yaxşılaşdırırlar. Onlardan

bəziləri hava oksigeninin təsirindən tez oksidləşirlər.

Karotinoidlərə misal olaraq 3-karotini göstərmək olar. A vitamininin aktivləşdiricisi rolu oynayır. 3-karotin həm təbii yolla, həm də sintetik yolla alınır və xərçəng xəstəliyində, ürək-damar xəstəliyində effektiv preparat təsiri göstərərək orqanizmi radioaktiv şüalanmalardan qoruyur. (3-Karotin marqarinlərin, mayonezlərin, qənnadı və çörək-bulka məmulatlarının və spirtsiz içkilərin rənglənməsində və vitaminləşdirilməsində istifadə olunur.

β -Karotin ən çox kökdən, itburnundan, istiotdan alınır.

Xlorofillər-təbii piqment olub bitkilərə yaşillıq verir və günəş enerjisindən, sudan, karbon qazından istifadə edərək nişasta hazırlayırlar. Xlorofill iki cür olur: **xlorofil a**, **xlorofil b**. Bitkilərin yaşıl kütləsində xlorofilli petroleum efiri və etil spirti vastəsilə ekstraksiya edirlər. Xlorofill a və b maqnezium birləşməsi olub, quruluşu aşağıdakı kimidir:



Rəngləyici kimi istifadə olunan xlorofil temperaturun təsirinə qarşı mühitdə əvvəlcə zeytuni yaşıla, sonra isə *feofitina* çevrilərək qonur-sarı rəngə çevrilir. Çox vaxt xlorofilin mis kompleksi istifadə olunur. O, yaşıl rəngdə olub çox davamlıdır. Mis

mikroelement kimi yüksək miqdarda toksiki olduğundan, yeyinti sənayesində kompiaksin tətbiq dozası müəyyən edilməlidir.

Şəkər koleri-karamel – E150 kodu ilə şəkərin termiki parçalanmasından alınır. Onun suda məhlulu xoş iyli tünd şabalıdı rəngdə olur və spirtli içkilər (konyak), arpa çörəyində, qənnadı məmulatlarına rəng vermək üçün istifadə edilir.

Ribovlavinlər- riboflavin-5-fosfatın natrium duzu olub, ərzaq məhsullarına sarı rəng vermək üçün istifadə olunur.

5.4. Qida məhsullarına xoş iy və dad verən maddələr

Qida məhsulları qiymətləndirilərkən, onların aromatu və dadı əsas meyyar kimi götürülür. İstehlakçılar adət etdiyi iy və tam hiss etdikdə, qida məhsulunun keyfiyyətindən asılı olmayaraq, bu qidalardan imtina edirlər. Qida qəbul edilməmişdən əvvəl, orqanizm onun iyinə qarşı reaksiya verir və həzm orqanlarının şirə ifrazı, qida məhsulunun iyinə görə müəyyən ediiir. Xalq arasında “ağzımın suyu axdı” deyimi qidanın görünüşü və iyinə əsaslanaraq işlədilmiş və qida texnologiyasında mühüm keyfiyyətlərdən biri kimi xarakterizə olunur. Qida məhsulunun xoş iyli, turş və ya şirin dada malik olması həzm sisteminin fəaliyyətinə və bağırısaq mikrobiarının inkişafına böyük təsir göstərir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, həddindən artıq acı dad verən qida əlavələri və efir yağları mədəaltı vəzin və ağciyərin zədələnməsinə səbəb olur. Həddindən artıq acılı və şirnil qidalar orqanizmin qocalmasını sürətləndirir.

Dad bilmə hissi çox mürəkkəb və az öyrənilən sahə olub, maddə molekullarının hiss üzviəri reseptorlarına təsiri zamanı yaranır. İnsanlarda bir neçə tip sensor reseptorlar-duzlu, turş, acı, şirin mövcuddur. Bu reseptorlar dilin arxa hissəsində yerləşir və

müxtəlif maddələri bir-birindən asanlıqla ayıra bilir. Adətən acı dərmanlar udlağa qoyaraq su ilə birlikdə qəbul edilir. Onlar dilin arxa hissəsinə toxunan zaman acılıq hiss olunur.

Orqanizmin qida maddələrinin iyinə reaksiyası da mürəkkəb olub az öyrənilmişdir. Hər bir maddənin özünə məxsus iyi vardır. İnsan orqanizmi tanış olduğu iyləri tez sintez etmək qabiliyyətinə malikdir.

İy bilmə hissi burun boşluğunun yuxarı hissəsində yerləşən reseptorlar vasitəsilə yaranır. Bu reseptorlar maddələrin molekullarının təsiri ilə analiz - həm də çox sürətli -apararaq onun hansı birləşmə olduğunu müəyyən edir.

Qida texnologiyasında ərzaq məhsulunun xoş iyi bir sıra faktorlarla müəyyən edilir və aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Xammalın tərkibində olan xoş iy və dad verən komponentlərin miqdarı;
2. Texnoloji proseslərdə qida sisteminə əlavə edilən dad və iy verən maddələr;
3. Hazır qida məhsullarının alıcılıq qabiliyyətini artırmaq və istehlakçını cəlb etmək məqsədilə müxtəlif əlavələr vasitəsilə zənginləşdirilməsi;
4. Qida texnologiyası zamanı ərzaq xammalının tərkibində olan bioloji fəal maddələrin çevrilmələri zamanı əmələ gələn, xoş iy və dad verən birləşmələr.

5.5. Şirinləşdirici maddələr. Şəkər əvəzləyiciləri.

Ta qədimdən insanlar qida maddələri hazırlayarkən onların ləziz olması üçün müxtəlif əlavələr etmişlər ki, onlardan biri də şirin dad verən maddələrdir. Elə maddələr vardır ki, onlar şəkər mənsəli olmayıb şirinlik dərəcəsinə görə üstünlük təşkil edir. Aşa-

ğıdakı cədvəldə təbii və sintetik yolla alınmış, şirin dad verən maddələrin şirinlik dərəcəsi göstərilmişdir:

Bəzi üzvi maddələrin şirinlik dərəcələri.

Maddənin adı	Kimyəvi formulu	Nisbəti
Adi şəkər	$C_{12}H_{22}O_{11}$	1
Laktoza	$C_{12}H_{22}O_{11}$	0,27
Qliserin	$C_3H_8O_3$	0,48
Etilenqliko!	$C_2H_{12}O_2$	0,49
D-Qlükoza	$C_6H_{12}O_6$	0,5
Meyvə şəkəri fruktoza	$C_6H_{12}O_6$	1,1,5
Xloroform	$CHCH_3$	40
Saxarin	$\begin{array}{c} CO \\ C_6H_4 < > NH \\ CO \end{array}$	200-700
Antialdoksim	$C_6H_8CH_3-CH_2CHNOH$	2000

İlk dəfə insanlar şirin dad verən maddələrdən bal və bitki meyvələrindən istifadə etmişlər. Hazırda ən çox istifadə olunan şirin maddə saxaroza olub, əsasən şəkər qamışından və şəkər çuğundurundan alınır.

Bal – bal arısı vasitəsilə bitki çiçəklərinin nektarlarından hazırlanır. Tərkibi bitkinin növündən asılı olub 75% mono- və disaxaridlərdən (40% fruktoza, 33% qlükoza, 2% saxaroza), 15,5% nişastadan və 9,5%-suda həll olunmuş vitaminlərdən, mikroelementlərin üzvi və qeyri-üzvi birləşmələrindən ibarət məhluldan ibarətdir.

Balda əsasən (mq - 100q bal) C vitamini- 2, B₆, vitamini- 0,1, fəlotsin-0,02, az miqdarda B₁ və B₂ vitaminləri olur. Mikroelementlərdən (inkg -300q balda): dəmir-800, yod -2, flour- 100, mis, sink, kobalt, manıqan cüzi miqdarda rast gəlinir. Təbii arıbalı

qədimlərdən insanlar tərəfindən qida maddəsi və dərman kimi istifadə olunurdu. Misirdə arxeoloji qazıntılar apardarkən 3000 il tarixi olan saxsı qabda bal tapılmışdır. Analiz göstərmişdir ki, o öz keyfiyyətini və tərkibini dəyişməmişdir.

Hazırda təbii baldan şirniyyat məmulatlarının, spirtli və spirtsiz içkilərin hazırlanmasında geniş istifadə olunur.

Səmənli ekstraktı - arpa səmənisdən alınır və tərkibi mono və oliqosaxaridlərdən (qlükoza, fruktoza, maltoza, saxaroza və. b), zülallardan, fermentlərdən və mineral maddələrdən ibarətdir. Uşaq üçün qidaların hazırlanmasında və qənnadı məmulatları istehsalında tətbiq olunur.

Şəkər əvəzləyiciləri və şirinləşdiricilər – Son zamanlar qidanın elmi əsaslarla hazırlanması texnologiyası yaradılmış və az kalori şirinləşdiricilərin tətbiq sahəsi genişlənmişdir. Bir çox pəhriz qidaları (əsasən şəkər diabeti və kökəlməyə meyilli xəstələr nəzərə alınmaqla) hazırlanmasında təbii və süni yolla alınmış şəkər əvəzləyicilərindən istifadə olunur.

Tərkibində qlükoza fraqmenti olmayan şirinliyinə görə saxarozadan 100 dəfədən artıq olan şəkər əvəzləyiciləri hazırda geniş istifadə olunur və onların bir-birinə nisbəti və insan orqanizminə təsir effekti aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

Əsas şəkər əvəzləyiciləri və şirinləşdiricilərin xarakteristikası.

Göstəricilər	Şəkər	Şirinləşdiricilər	Fotollar	fruktoza
Energetik dəyəri; kkal/q	4	Kaloriliy yoxdur	2.,5	4
Şirinlik əmsali	1	30-3500	0,5-07	1.2
İnsulin təsir effekti	Güclü	Təsir etmir	Zəif təsir edir	Zəif
Həzm sisteminə təsiri	Neytral	Təsir etmir	Zəiflədici təsir göstərir	Neytyal
İnsan orqanizmi üçün təsir mexanizmi	Kariyes törədir.	Təsir etmir	Təsir etmir	Kariyes törədir.

XX əsrin ikinci yarısında təbii sintez olunan şirinləşdiricilər geniş tətbiq olunmağa başladı. Bu onların aşağı kaloriliyi və yüksək şirinlik dərəcəsinə malik olmalarına əsaslanmışdır. Onlardan hazırda geniş tətbiq olunan bir neçəsinin üzərində dayanmaq maraqlı olardı.

Mirakulin - Afrikada bitən *Richazdella dulcitia* bitkisinin meyvəsindən alınır. Tərkibinə görə qlikoproteid olub, 18 amin turşunun 373 qalığından ibarətdir. Sulukarbonlardan qlükoza, fruktoza, arabinoza, ksiloza qalıqları vardır. Turş mühitdə (pH 3-6), qələvi mühitdə (pH 7-12) və temperatur təsirinə qarşı davamlıdır.

Monelin - Afrikada bitən *Dioskorephullium Cumminsia* bitkisinin giləmeyvəsindən alınır. Tərkibi iki polipeptid zəncirindən qurulmuş və 50-44 aminturşu qalığından ibarət zülaldan ibarətdir. 1500-3000 dəfə saxarozadan şirindir. pH 2-q intervalında stabil olub qızdırdıqda şirinliyi itir.

Taumatın - Qərbi avropada bitən *Thaumatococcus danielli* bitkisinin meyvəsindən alınır. Züiali maddə olub qida məhsuluna dad və aromat verir, saxarozadan 1600-2500 dəfə şirindir. Tərkibində olan zülal 4-cü quruluşda olub, alüminium elementi ilə zəngindir. Taumatinin alüminium adduktu daha şirin olub şəkərdən 3500 dəfə şirindir və təbii şirinləşdiricilər içərisində ən şirin maddədir. Temperatur təsiri və mühit reaksiyası bir mənalı olmayıb tez-tez dəyişə bilər.

Steviozid – şirin dad malik qlükozid olub, Paraqvay, Çin, Yaponiya və Koreyada bitən *Stevia rebaudiand* bitkisinin yarpaqlarından alınır. Suda yaxşı həli olur. Şirinlik dərəcəsi saxarozadan 300 dəfə çoxdur. Temperatura davamlı olub az miqdarı şirin dad, çox miqdarı isə acı dad verir. Un məmulatlarının, konfetlərin hazırlanmasında istifadə edilir.

Qlisirrizin – şirin dad və xoş aromatu olub Cənubi Avropada və Orta Asyada bitən ağacın köklərindən alınır. Avropada qədimdən istiiadə olunur. Ağacın kökiərindən alınan şirədə 6-14% qlisirrizin, nişasta, şəkər, zülal, flovanlar və duzlar olur.

Qlisirrizin 50-100 dəfə saxarozadan şirin olub, xoş iylidir.

Saxaroza ilə birlikdə istifadə olunduqda daha effektiv təsir göstərir. Qənnadı məmulatlarının istehsalında və tütün sənayesində istifadə olunur.

5.6. Aromatlaşdırıcılar

Hazırlanmış qida maddələrinin keyfiyyəti, həmçinin onların xoş iyli - aromatl olmasından və aşağıdakı faktorlardan asılıdır:

- Xammalın tərkibi, xarakteri, tərkibində olan aromat verən maddələrin miqdarı;
- ərzaq məhsulu istehsalının texnoloji xüsusiyyətləri;
- aromatin davamlılıq dərəcəsi və ona təsir edən amillər temperatur, mühitin pH-ı, istehsal zamanı gedən kimyəvi çevrilmələr və. s.

Qida maddələrinin aromatu və dadı xüsusi qabiliyyəti ilə seçilən və mütəxəssis hazırlığı keçən dekustatorlar tərəfindən müəyyən edilir. Onların istifadə etdikləri qidalarda kəskin təsirli (acı, şirin, qıcıqlandırıcı və.s) maddələr olmamalıdır. Qida maddələrinin aromatik xassələri onların tərkibində olan mühüm (açar adlanır) maddələrdən asılıdır: məsələn, limonda sitrat, qırmızı moruqda - para - hidrosil 3- butanon, sarımsaqda- allilsulfid, vanilin və.s. Aşağıdakı cədvəldə əsas aromatlaşdırıcı maddələr haqqında qısa məlumat verilmişdir:

Bir sıra ərzaq məhsullarında aromatlaşdırıcıların miqdarı.

Məhsullar	Ümumi miqdarı	Normal sulu-karbonlar	Heterottsiklik sulu karbonlar	Karbonil birləşmələri	Spirtlər və fenollar	Tuğşular və laktollar	Efirler	Kükürlü birləşmələr	Başqa maddələr
Çiyələk	256	31	5	47	40	36	94	3	-
Sitrus meyvələri	157	49	-	31	35	10	29	-	3
Pomidor	113	12	3	51	26	10	6	4	1
Qovurulmuş yerfindiği	187	29	69	40	19	32	8	8	11
Kofe	370	40	16	136	56	21	33	29	47
Kakao məhsulları	201	21	29	37	23	28	35	9	19
Konyak	128	-	-	12	27	13	76	-	-
Pivə	183	6	2	20	44	30	61	9	1
Çörək	174	2	19	70	23	32	17	9	2
Quş əti	179	35	12	54	23	7	3	20	35

Qida maddələrinə xoş iy verən maddələrin tərkibi və miqdarı bitkilərin yetişkənlik dərəcəsiindən, fermentativ və termiki proseslərdən, həmçinin meyvə və giləmeyvələrin saxlanma müddətindən asılıdır. Digər tərəfdən, aromat verən qida məhsulları uzun müddət saxlandıqda onun dadı və iyi getdikcə azalır. Odur ki, qida maddələrinə aromatlaşdırıcıların əlavə olunmasına ehtiyac yaranır.

Aromatlaşdırıcılar tərkib və xassələrindən asılı olaraq qida məhsullarına məhlul və ya quru halda verilə bilər. Digər xoşiyli maddələdə birlikdə, aromatlaşdırıcılar qida məhsullarına spesifik iy və dad verirlər ki, bu da məhsulların keyfiyyətinə müsbət təsir

göstərir.

Qida aromatlaşdırıcıları təbii mənşəli və sintetik olmaqla iki qrupa bölünür. Onlar tətbiq sahələrindən asılı olaraq müxtəlif olub, əsasən spirtsiz içkilərin, dondurmaların, saqqızların, geniş çeşidli qənnadı məmulatlarının, kolbasaların və süd məhsullarının tərkibinə əlavə edilir.

Təbii qida əlavələri əsasən bitki mənşəli olub, ədviyyat bitkilərindən alınır və ya qanşıq şəkildə sintez olunur. Xoş iy verən qida əlavələri seçilərkən, onların orqanizmə təsir mexanizmi diqqətlə öyrənilməlidir. Bu cür qida əlavələrinin çeşidləri və alınma üsulları çox olduğundan, onların gigiyenik cəhətdən təsir dairəsinin müəyyənləşdirilməsi çox vacib məsələlərdən biridir. Bütün bu göstərilənlərə əsasən xoş iyli qida əlavələrinin təsnifatının aparmaq mümkün olmadığından, onları Avropa standartlarına uyğun gələn kodlaşdırma da mümkün deyildir.

Aromatlaşdırıcılardan biri də efir yağlarıdır. Bunlar iyli üzvi maddələr olub, bitkilər tərəfindən sintez olunur və hər bir bitki növündən asılı olaraq spesifik iy verir. Efir yağları mürəkkəb tərkibə malik olub, tərkibləri sabit deyildir və bitki məhsullarının vegetasiya dövrlərindən, sintez texnologiyasından və hazır məhsulların saxlanması şəraiti və müddətindən çox asılıdır.

Efir yağlarının tərkibində sulukarbonlar, spirtlər, fenollar və onların törəmələri, turşular, sadə və mürəkkəb efirlər olur. Bütün efir yağlarının tərkibində *terpenlər* adlanan üzvi birləşmələr vardır ki, onlar da quruluş və tərkiblərindən asılı olaraq bir neçə qruplara ayrılırlar:

1. Alifatik. terpenlər.
2. Aromatik və heterotsiklik terpenlər.
3. Çoxnüvəli terpenlər.
4. İkili terpenlər.

Bitkilərdən alınan efir yağları aşağıdakı üsullarla həyata keçirilir:

- su buxarı vasitəsilə qovrulma;
- soyuq halda sıxma;
- üzvi həliedicilərdə həll edilməklə çıxarılma;
- yağ və yağ turşuları vasitəsilə udulma;
- karbon qazı vasitəsilə ekstraksiya.

Hər bir üsulun seçilməsi bitkinin və ondan hazırlanmış məhsulun növündən, eləcədə alınan efir yağlarının tətbiq sahələrindən asılıdır.

Efir yağları suda pis həll olan rəngsiz və ya yaşıl, yaşıl-sarı rəngli olub, günəş şüalarının təsirindən və hava oksigeni vasitəsilə tez oksidləşirlər. Efir yağlarının bitki mənşəli məhsulların tərkibində faiz miqdarı müxtəlifdir. Məsələn, qızılgül yağında 0,1% olduğu halda, qərənfilin tumurcuğunda 20% miqdarında olur.

Efir yağlarının alınması və tətbiqi minilliklərdən bəri Qədim Misirdə, Yaponiyada, Babilistanda və digər şərq ölkələrində yaranmış, tibbdə, kosmetikada, ətriyyat hazırlanmasında istifadə olunmuşdur.

Alifatik qrup terpenlər iyli maddələr olub, tərkib və xassələrindən asılı olaraq aşağıdakı yarım qruplara bölünür:

- Detsil aidehidi $-C_{10}H_{20}O-$ apelsin iyi verir;
- Metilformiat - $HCOOCH_2$ və etilformiat- $HCOOC_2H_5$ meyvə iyi verir;
- İzobutilasetat – $CH_3COOCH_2-CH-(CH_3)_2$ – meyvə iyi verir;
- İzamil propianət – $C_2H_5COOCH_2-CH_2-CH-(CH_3)_2$ xüsusi armud sortu olan Berqamot iyi verir;
- İzamilasetat- $CH_3-COO-CH_2-CH(CH_3)-$ armud iyi verir;
- Etilbutirat- $CH_3(CH_2)_2COOC_2H_5-$ ananas iyi verir;

Aromatik tepnenlərə nisal olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:

- Benzaldehyd- $C_6H_5 - COH$ - badam iyi verir;
- Feniletill spirti- $C_{10}H_{10}O$ - qızılgül iyi verir;
- Feniletill asetat- $C_{10}H_{12}O_2$ - qızılgül, yasəmən və meyvə iyi verir;
- Vanillin-4-hidroksi-3-metoksibenzaldehyd – $C_8H_8O_3$ Vanillin iyi verir.

Bütün aromatlaşdırıcıların qida məhsullarına əlavə olunması sadə proses olub, həll olmuş və ya quru halda duzla, qənd tozu ilə və krem şəklində həyata keçirilir.

5.7. Ərzaq məhsullarının dad və iyini dəyişən (gücləndirən) maddələr

Qida əlavələri xoş iylərin və dadların xüsusiyyətlərini artırıb azaltma qabiliyyətinə malik olduqlarından, onların tətbiqi zamanı komponentlərin miqdarı və tərkibi gözlənilməlidir,

Avropa dövlətlərinin birgə komissiyası tərəfindən hazırda 20-dən çox maddənin istifadəsinə razılıq verilmiş və onlar kodlaşdırılaraq “dad canlandırıcılar” adı altında aşağıdakılardan ibarətdir.

- Qlütamini turşusuE 620
- Natrium Qlütaminat.....E 621
- Kalium QlütaminatE 622
- Kalsium Qlütaminat.....E 623
- Ammonium Qlütamin..... ..E 624
- Maqnezium Qlütaminat..E 625
- Qvanilat turşusu.....E 626
- 5-Qvanilat natrium.....E 627

- 5-Quanilat kalium.....E628
- 5-Quanilat kalsiumE629
- Inozin turşusu.....E630
- Natrium 5-inozinat.....E631
- Kalium 5-inozinatE 632
- Kalsium inozinat.....E 633
- Kalsium 5-ribonukleotid.....E 634
- Natrium 5-rubonukleotid ...E 635
- Maltol.....E636
- EtilmaitolE 637
- Qlisin.....E640
- L-leysinE 641
- Lizin hidroxlorid.....E 642
- Benzoy qətranıE 643

Bu birləşmələr qida məhsullarının texnologiyası zamanı əlavə edilərək, xoş iy və dadın itməsinin qarşısını almaqla yanaşı, bu keyfiyyətləri həm də artırır. Qida texnologiyasında "qlutamin effekti" adlanan dadın əmələ gəlməsi qlutamin turşusu və onun həll olan duzları vasitəsilə həyata keçirilir. Bu maddələr sinir uclarına təsir edərək "məmnunluq" hissi yaradır və qida ləziz və ləzzətli olur. Qlutamin turşusu və onun duzları istiot acılığı və duzluluq təsiri göstərir. "Qlutamin effekti" təzə dərilmiş meyvə dadı əmələ gətirərək, qidanın qəbulu zamanı xoş təsir bağışlayır.

Quanil turşusu və onun duzları konservlərin, ətirli şirələrin, ədviyaların tərkibinə qatılaraq, qida məhsullarının istifadəsi zamanı xoş təsir bağışlayır və iştahanı artırır.

Maltal və etilmaltal ilk aromatləşdiricilərdən olub, çörəyin tərkibində olur. Əsasən çörək məmulatlarında istifadə olunur və qida məhsullarına xüsusi dad verir.

Qida əlavələrindən biri də xörək duzu olub, insanın gündə-

lik qəbul norması 10-15 qramdır və bunun təxminən 4-5 qramı hazır qida məhsullarının tərkibində olur. Qida məhsullarına xoş dad verir və orqanizmdə su-duz mübadiləsində iştirak edir.

Qida bəşirildikdə əvvəlcədən əlavə edilən duz katalitik təsir göstərərək, zülalların və lipidlərin hidroliz prosesini gücləndirir və onıların həzm olunmasını yaxşılaşdırır.

5.8. Ərzaq məhsullarının mikrobioloji yolla xarab olmasının qarşısını alan əlavələr

Qida xammalının və hazır məhsullarının xarab olması bir sıra fiziki - kimyəvi və mikrobioloji proseslərdən ibarətdir. Onlar bir- birilə sıx əlaqəli olub, bir sıra faktorlardan asılıdır:

- qida sisteminin tərkib və xassələrindən ;
- ərzaq məhsullarının saxlanma şəraitinin rütubətliyiindən ;
- texnoloji proseslər zamanı mühitin pH-dan ;
- qida məhsullarında fəaliyyət göstərən fermentlərin aktivliyiindən ;
- bitki və heyvan məhsullarında antimikrobların, antioksidləşdiricilərin və konservantların miqdarından.

Qida məhsulları xarab olduqda onların keyfiyyəti aşağı düşür, tərkibində olan üzvi maddələr dəyişikliyə uğrayaraq zəhərli maddələrə çevrilir və ağır zəhərlənmə halları baş verir. Ən təhlükəli hallardan biri xarab qida məhsullarında sürətlə artan cani mikroorqanizmdir. Qida məhsullarının istifadə müddəti keçdikdə ölümlə nəticələnən zəhərlənmə hadisələri baş verir.

Kənd təsərrüfatı məhsullarının ehtiyat halında saxlanması vacib əməliyyatlardan biri olduğundan, onların saxlanma şəraiti düzgün seçilməlidir. Ərzaq məhsullarının ehtiyat halında saxlanması qədim zamanlardan mövcud olub, bir sıra ərzaqlar özünə

məxsus halda emal edilərək uzun müddət istifadəyə yararlı şəkildə qablaşdırılırdı. Məsələn, ət məhsulları öz yağında qovurularaq dondurulur, pendir qoyun dərilərində (motal) bir neçə il keyfiyyətini yaxşılaşdıraraq qala bilir, meyvələr və toxumlar qurudularaq xarab olmadan istifadə oluna bilir və. s.

XIX əsrin sonu XX əsrin əvvəllərində kimyanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq konservantlardan istifadə olunmağa başladı. Benzoy və salisil turşuları, onların törəmələri məhsulların uzun müddət saxlanması üçün konservant kimi istifadə olunmaqdadır.

Lui Pasterin kəşfindən sonra məhsulların pasteurizə olunaraq uzun müddət saxlanması həyata keçirilirdi. Sonralar soyuducular kəşf olundu və qida məhsullarının xarab olmadan uzun müddət saxlanması mümkün oldu.

Bu fəsilə qida məhsullarının uzun müddət, keyfiyyətli şəkildə saxlanması üçün istifadə olunan qida əlavələrindən bəhs edildiyindən onlar üzərində dayanılmalıdır.

5.9. Konservantlar

Qida əlavələrindən ən geniş istifadə olunanı konservantlar olub, qida məhsullarının mikroorqanizmlər tərəfindən xarab olmasının qarşısını alır. Bu bəhisdə yalnız kimyəvi yolla sintez olunmuş konservantlardan, onların təsnifatından və dünyada qəbul edilmiş kodlaşdırılmasından söz ediləcəkdir.

Konservantlar bakteriyaların, zəhərli göbələklərin, mayaların və digər mikroorqanizmlərin inkişafını dayandırır və onların ərzaq məhsullarına təsirini aradan qaldırırlar.

Avropada tətbiq olunan qida konservantları aşağıdakılardır;

Sorbin turşusu	E200
Natrium sorbat	E201
Kalium sorbat	E202
Kalsium sorbat	E203
Benzoy turşusu	E210
Natrium benzoate.....	E211
Kalium benzoate.....	E212
Kalsium benzoat	E213
Para-oksibenzoy turşusunun metil efiri	E214
Para-oksibenzoy turşusunun etil efiri	E215
Para-oksibenzoy turşusunun propil efiri	E216
Para-oksibenzoy turşusunun propil efinin natrium duzu....	E217
Kükürd dioksid	E220
Natrium sulfit	E221
Natrium hidrosulfit.....	E222
Kalium sulfit	E225
Kalsium sulfit	E226
Difenil	E230
orto-Fenilfenol	E231
Natrium orto-Fenilfenol	E232
Nizin	E234
Pimaritsin	E235
Qarışqa turşusu.....	E236
Natrium formiat.....	E237
Kalsium formiat	E238
Kalium nitrit	E249
Natrium nitrit.....	E250
Natrium nitrat	E251
Sirkə turşusu.....	E260
Kalium asetat.....	E261

Konservantların təsir effekti mühitin pH-dan çox asılıdır. Onların əksəriyyəti turş mühidə daha effektiv təsirə malik oldu-

ğundan, məhsulları konservləşdirərkən yeyinti turşuları - sirkə, alma, limon, süd və başqa turşular əlavə edilir. Konservantların istifadə olunan miqdarı normadan az olduqda, mikroorqanizmlər onlardan qida mühiti kimi istifadə edərək çoxalırlar və məhsulun tez xarab olmasına səbəb olur.

Hər bir konservant müəyyən bakteriyalar və mikroblar üçün effektiv təsirə malikdir. Hələlilik bütün qida maddələri üçün universal konservant müəyyən edilməmişdir.

Konservantlar seçilərkən bir sıra ümumi qaydalar gözlənilməlidir:

- konservant geniş təsir dairəsinə malik olmalıdır;
- hər hansı qida sistemində fəaliyyət göstərən mikroorqanizm əleyhinə effektiv təsir göstərməlidir;
- qida məhsulunun istifadə müddəti qurtarana qədər öz təsirini göstərməlidir;
- toksiki maddələrin əmələ gəlməsinin qarşısını almalıdır;
- qida məhsulunun xarakter müsbət xassələrinə mənfi təsir etməməlidir;
- ucuz olmalı və texnoloji istifadəsi sadə olmalıdır;
- konservant fizioloji təhlükə yaratmamalıdır;
- konservant, ərzaq məhsullarının istifadəsi zamanı hər hansı orqanizm üçün “öyrəşmə” effekti yaratmamalıdır;
- konservant qida maddələri ilə qarşılıqlı təsirdə olub, əlavə məhsullar əmələ gətirməməlidir;
- ekoloji və toksiki problemlər yaratmamalıdır.

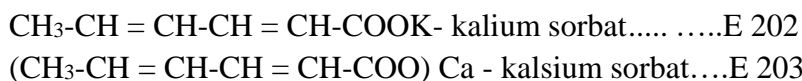
Ən çox istifadə olunan konservantlardan bir neçəsinin fiziki- kimyəvi xassələri və təsir dairəsi haqqında bəzi məlumatlar göstərmək lazımdır.

Kükürd (IV-oksüd) – SO_2 – suda yaxşı həll olan qazdır.



Əmələ gələn sulfid turşusu antimikrob və göbələkləri məhv etmək xassəsinə malikdir. İnsanlar SO₂ qazından qədimdən bəri şərabın emalında istifadə etmişlər. Meyvə və giləmeyvə şirələrinin uzun müddət saxlanmasında istifadə olunur. SO₂ B₁ vitaminini (tiaminin) parçaladığına görə onun istifadəsi seçici olmalıdır. Yol verilən gündəlik dozası 0,35 mq və ya canlı orqanizmin hər kq çəkisinə 0,35 - 1,5 mkq nəzərdə tutulmuşdur.

Sorbin turşusu və duzları ağ rəngli kristallik birləşmələr olub, suda pis həll olurlar (1,2%) zəif xarakterik iyə malikdirlər:

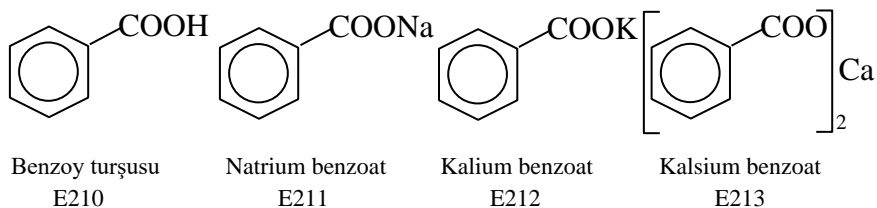


Sorbin turşusu və duzları funksioid təsiri göstərərək maya və çürümə göbələklərinin inkişafını dayandırır, süd turşusu bağırsağ florasını məhv edir. Bu xassələrinə görə digər konsevantlarla birlikdə tətbiq edilir.

Sorbit turşusu və duzlarının təsiri mühitin pH-dan asılı deyildir. Onlar meyvə və tərəvəzlərin, balıq və ət məhsullarının, marqarinlərin spirtsiz içkilərin və meyvə giləmeyvə şirələrinin konsevləşdirilməsində istifadə olunurlar.

Həmçinin, qablaşdırılma materiallarının istifadəsi zamanı onların sterilləşməsində tətbiq olunurlar. Orqanizm üçün təhlükə törətməyən və asan mübadilə olunan birləşmələrdir.

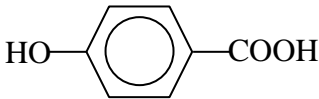
Benzoy turşusu və duzları rəngsiz kristallik maddələr olub, turşu suda zəif, duzları isə yaxşı həll olunurlar.



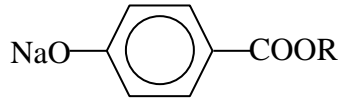
Benzoy turşusu Na-benzoat, kalium benzoat, kalsium benzoat bir sıra meyvələrin tərkibində rast gəlinən təbii birləşmələr olub, təbii konservant kimi geniş tətbiq sahəsi tapmışlar. Benzoy turşusu meyvə giləmeyvə məhsullarının, duzları isə balıq və ət məhsullarının, marqarinlərin və içkilərin konservləşdirilməsində tətbiq edilir. Oksidləşmə reduksiya parçalanmalarını həyata keçirən fermentlərin təsir effektini dayandırmaq, aflatoksin əmələ gətirən mikroorqanizmiərin fəaliyyətini zəiflətmək xassəsinə malikdirlər. Benzoy turşusu turş mühidə yaxşı təsir edir.

Para oksibenzoy turşusu və duzları bitki-alkaloidlərinin və pigmentlərinin tərkibinə daxil olurlar. İnsanların qaraciyərində və qanında az miqdarda olur.

Para oksibenzoy turşusunun duzları və efirləri zəif turş mühidə effektiv təsirə malikdirlər.



Para-oksibenzoy turşusu



Para-oksibenzoy turşusunun Na duzunun efiri

Para-oksibenzoy turşusunun və efirlərin Na duzları həmçinin, efirləri: R=-CH₃;-C₂H₅;-C₂H₇ antioksidant təsir göstərirlər.

Bu konservantların təsir mexanizmi hüceyrə membranlarında gedən struktur dəyişikliklərinin qarşısını almaq və qiükozanın mənimsəniiməsini nizamlamaqdır. İnsanlar üçün istifadə dozası bədən çəkisinin hər kiloqramına -10 mq nəzərdə tutulur.

Sirkə turşusu və duzları (asetatlar) - geniş yayılmış konservantlar olub, insanlar tərəfindən istifadə olunan ən qədim birləşmələrdir. Sirkə turşusu meyvə və giləmeyvəyərin qıçqırmasından əmələ gəlir. Odur ki, üzüm sirkəsi, alma sirkəsi, sintetik

sirkə məhsulları məlumdur. Sirkə turşusu rəngsiz maye olub, su ilə hər cür nisbətdə qarışır. Çürümə və qıvcırma bakteriyaları əleyhinə konservant kimi effektiv təsirə malikdirlər: CH_3COOH , CH_3COONa .

5.10. Antibiotiklər

Qida məhsullarından ət, balıq, quş ətə və tərəvəzlərin xarab oymasının qarşısını alan qida əlavələrindən bir də antibiotikiədir. Tibbdə istifadə olunan antibiotiklərin hazır qida məhsullarında və yarımfabrikatlarda istifadəsi qadağandır. Buna baxmayaraq tətbiq olunan digər antibiotiklər məhsulların xarab olmasının qarşısını alaraq onların istifadə müddətini 2-3 dəfə artırır.

Digər tərəfdən istifadə olunan antibiotiklər normadan artıq olduqda, madələr mübadiləsində əsas rol oynayan bağırsağ mikroorqanizmlərinin məhv olmasına səbəb olur və orqanizmdə kəskin dəyişikliklər əmələ gətirir.

Antibiotiklərin istifadə üsulu müxtəlif olub qida məhsulunun növündən saxlama müddətindən asılıdır:

- Qida məhsullunu antibiotik məhlulunda bir müddət saxlamaq;
- Qida məhsulunun səthini antibiotik məhlulu ilə islatmaq;
- Heyvanları kəsməmişdən əvvəl onların yeməsinə antibiotik əlavə etmək.

Qida istifadəsi zamanı ona edilən əlavələr düzgün seçilməli və dozası dəqiq müəyyənləşməlidir. Qida əlavəsi kimi tətbiq edilən antibiotiklərə misal olaraq nizin və pimaritsini göstərmək olar.

Nizin (E234)- $\text{C}_{143}\text{H}_{230}\text{O}_{37}\text{S}_7$ - tərkibli mürəkkəb polipeptid olub, quru balda tərkibi dəyişmir. Nizin proteolitik fermentlə-

rin ağız suyu fermentlərinin və həzm fermentlərinin təsirinə qarşı həssas olub qursaq fermentlərinin təsirinə qarşı davamlıdır. Nizin əsasən *lafyococcus taktis* bakteriyasından alınır. Nizinin tətbiqi məhdud olub, təsir effekti yüksəkdir. O, qrama müsbət bakteriyalara, streptokokklara, batsil və spor əmələ gətirən anaerob bakteriyalara qarşı effektiv preparat olub, temperatura qarşı davamlı bakteriyaların müqavimətini azaldır, bununla da sterilləşmə temperaturunun aşağı düşməsinə təmin edərək, qida məhsulunun keyfiyyətini yaxşılaşdırır. Nizin əsasən pendir hazırlamasında, meyvə-tərəvəzlərin konservləşdirilməsində və sterilə olunmuş südün saxlama müddətinin artırılmasında tətbiq edilir.

Pimaritsin (E235)-C₃₃ H₄₇ NO₁₃ başqa bir adla istifadə olunan *nitanitsin streptomitcey natalensis* bakteriyasından yetişdirilməsindən sintez edilir.

Əsasən hüceyrə membranına təsir edən qıvcırma bakteriyası *candida* əleyhinə antimikrob preparat kimi istifadə edilir. Çürümə göbələklərinə qarşı effektiv təsirə malik olub, bakteriyalara, viruslara və aktinomitsetlərə təsir etmir. İnsanların dərisində yaranan göbələk xəstəliklərinə qarşı təsirə malikdir. Pendir istehsalında və kolbasa hazırlanmasında tətbiq edilir mürəkkəb tərkibli olub quruluşu aşağıdakı kimidir:

Askorbin turşusu.....	E300
Natrium askorbat.....	E301
Kalsium askorbat.....	E302
Kalium askorbat.....	E303
Askorbin sibearat.....	E305
Alfa Tokoferol.....	E307
Qamma Tokoferol.....	E308
Propil qallat.....	E310
Oktil qallat.....	E311

İzoaskorbin turşusu.....	E315
Natrium izoaskorbat.....	E316
Kalsium izoaskorbat.....	E318
Natrium laktat.....	E324
Kalium laktat.....	E325
Limon turşusu.....	E326
Natrium etilendiamin tetraasetat.....	E385
Dinatrium etilendiamin tetraasetat.....	E386

5.11. Qida məhsullarını oksidləmədən qoruyan əlavələr. Antioksidantlar.

Qida oksidantları, həzm prosesinə qədər ərzaq məhsullarının və oksigenin təsirlə və parçalanıb dağılması və tez xarab nasının qarşısını alan digər oksidişdiricilər tərəfindən preparat kimi tətbiq edilir. Məlumdur ki, lipidlərin tərkibində doymamış ikiqat rabitəli turşular vardır ki, onlar oksidləşməyə tez məruz qalırlar.

Antioksidantlar texnoloji funksiyasına görə üç qrupa bölünürlər:

1. Oksidləşmənin qarşısını alanlar. 2. Digər oksidləşdiricilərə sinergetik effekt təsiri göstərənlər. 3. Kompleks əmələ gətirərək oksidləşən qrupları təsirsiz hala çevirənlər.

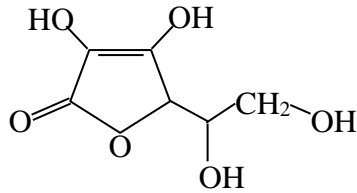
Avropa dövlətlərində istifadəsinə icazə verilən antioksidantlar aşağıdakılardır.

Askorbin turşusu.....	E300
Natrium askorbat.....	E301
Kalsium askorbat.....	E302
Kalium askorbat.....	E303

Askorbin sibearat.....	E305
Alfa Tokoferol.....	E307
Qamma Tokoferol.....	E308
Propil qallat.....	E310
Oktil qallat.....	E311
Dodesil qallat.....	E312
Qvayak qətranı.....	E314
İzoaskorbin turşusu.....	E315
Natrium izoaskarbat.....	E316
Etilendiamintetraasetat Natrium.....	E385
Etilendiamintetraasetat Kalsium.....	E386
Etilendiamintetraasetat Kalium.....	E387
Natrium izoaskarbat.....	E316
Kalsium izoaskarbat.....	E318
Tret-butilhidroxinon.....	E319
Butilhidroksianizol.....	E320
Butilhidroksitoluol.....	E321
Letsitin.....	E322
Ankosamer.....	E323
Natrium laktat.....	E324
Kalium laktat.....	E326
Limon turşusu.....	E330
Oksistearin.....	E387
Qlükozaoksidaza.....	E1102
Kversetin.....	E1205

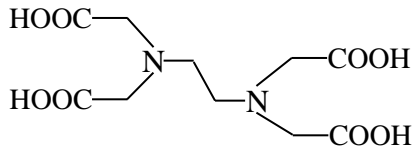
Askarbin turşusu -C vitamini və onun natrium, kalium duzları bir sıra ərzaq məhsulları istehsalı zamanı antioksidant və sinegetik effekt yaradan preparat kimi tətbiq olunular. Onlar əsasən yağların oksidləşməyə qarşı davamlılığını artırır, yağların

qıda keyfiyyətinə müsbət təsir göstərir. Metallarla kompleks birləşmələr əmələ gətirərək fenol törəməli birləşmələri reduksiya edir və onların mübadiləsini asanlaşdırır. Askarbin turşusu və onun duzları Lesitin və tokoferollarla birgə tətbiq edildikdə daha effektiv təsir göstərir.



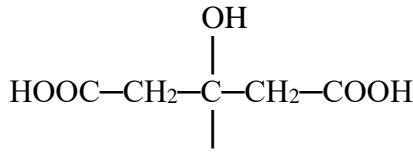
L-askarbin turşusu

Etilendiamin tetraasetat (EDTA)- yaxşı kompleks əmələ gətirici olub, mikroelementlərin hüceyrələrə daşınmasında iştirak edən aktiv bioliquandır. Şirələrin tərkibində olan C vitamininin oksidləşməsinin qarşısını alır və şərabın şəffaflaşmasını təmin edir.



Etilendiamin tetraasetat turşusu

Limon turşusu və onun natrium, kalium duzları stabil-ləşmə və kompleks əmələ gətirmə preparatı olub, meyvə və gilə-meyvələrin tərkibində olur. Limon turşusu yumşaq, ləziz dad malik olub, pendir hazırlanmasında, qənnadı texnologiyasında, mayonez və marqarinlərin istehsalında, balıq konservlərinin hazırlanmasında istifadə olunur.



Limon turşusu

Çaxır turşusu şərab hazırlanması texnologiyasının əsas məhsullarından biri olub, duzlan tartaratlar adı altında istifadə olunur. Qida məhsullarının oksidləşməsinin qarşısını alır, onların uzun müddət saxlanılmasını təmin edir.

5.12. Bioloji fəal qida əlavələri

Bioloji aktiv qida əlavələri (BAQƏ) və ya supplements təbii birləşmələr olub qida məhsullarının istehsalı və istifadəsi zamanı onların tərkibinə əlavə olunur. Bunlar təsir mexanizminə görə iki qrupa ayrılırlar: **nutrisevtikiər** və **parafarmasevtiklər**.

NUTRİKSEVTİKLƏR- essensial (cövhəri) nutrientlər olub, qidanın təbii inqredientləri (hər hansı maddənin tərkibinə daxil olan az miqdarlı maddə) kimi onlara əlavə olunurlar:

- vitaminlər və onların əvəzləyiciləri;
- yarıdoymamış və tam doymuş yağ turşuları;
- fosfolipidlər;
- ayrı-ayrı mineral maddələr və mikroelementlər (kalsium, dəmir, selen, sink, yod, flüor, manqan və kobalt);
- əvəzolunmayan aminturşular;
- bir sıra mono- və ya disaxaridlər;
- qida lifləri – sellüloza, pektin və hemisellüloza.

Bioloji fəal qida əlavələrini aşağıda göstərilən sxemdə istifadə olunma metodikası və təsir mexanizmi göstərir ki, hər bir

fərdi insanın özünə məxsus qida əlavəsi – nutrienti mövcuddur. Bu qida əlavəsinə tələbat bir sıra faktorlarla müəyyən edilir.

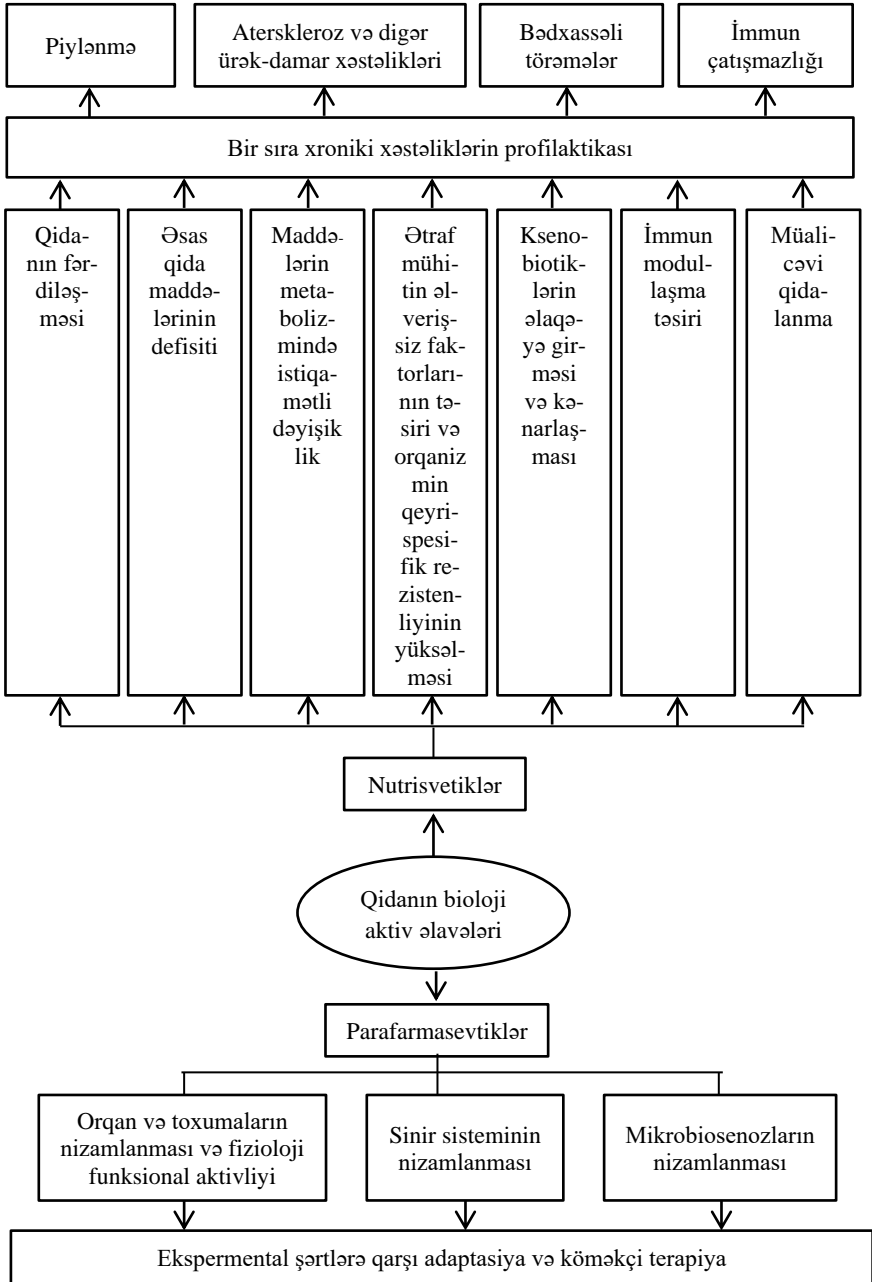
- istifadə edənin yaşı, cinsi;
- fiziki fəaliyyət rejimi;
- insanın bioloji ritmi, onun sağlamlıq dərəcəsi;
- qadınların hamiləlik vəziyyəti;
- emosional stress vəziyyəti və ən nəhayət, onun yaşayış səviyyəsi və yaşadığı ərazinin ekologiyası.

Qida rasionuna bioloji aktiv nutriyentlərin əlavə olunması imkan verir ki, hər bir insan orqanizmində çatışmayan və lazım olan maddələrdən istifadə edərək, sağlamlığını qorusun və fəal həyat sürsün.

Nutrientlərdən istifadə olunması hüceyrələrin fermentativ müdafiəsini təşkil edir, orqanizmin xarici mühitin mənfi təsirinə qarşı müdafiə qabiliyyətini artırır, həzm sistemində və toxumalarda gedən maddələr mübadiləsinin normal getməsinə həyata keçirir, orqanizmə daxil olan toksiki təsirli maddələrin çıxarılmasında böyük rol oynayır.

Bioloji aktiv qida əlavələrindən səmərəli istifadə edildikdə piylənmə, ateroskleroz və digər xəstəliklərin baş verməsinin qarşısı alınır.

Parafarmasevtik qida əlavələri əsasən əhval ruhiyyə təsir edən maddələr olub, müxtəlif üzvi turşular, bioflavonoidlər, kofein, peptid nizamlayıcıları, **eubiotiklər** (bağırsağ mikroflorasının funksional aktivliyini və normal fəaliyyətini təmin edən maddələr) və digər maddələrdir.



Onların funksional rolu aşağıdakılardan ibarətdir:

- mədə bağırsaq fəaliyyətinin mikrobiosenozunu tənzim etmək;
- sinir sisteminin fəaliyyətini nizamlamaq;
- orqanizmin fizioloji normasını müəyyənləşdirərək, orqan və toxumaların (əsasən sekresiya vəzilərinin və həzm orqanlarının) funksiyalarını nizamlamaq;
- iştahanın artırılmasını və ya artıq qida qəbulundan imtinanı tənzimləmək;
- orqanizmin qidalara adaptasiya (öyrəşmə) funksiyasını tənzimləmək.

Qeyd etmək lazımdır ki, parafarmasevtiklərin adaptogen effektivliyi fizioloji norma daxilində sərhədləşir. Bu sərhədi keçən yalnız effektiv dərman maddələrinə aiddir.

Sadalanən effektlərin cəmi, orqanizmin ekstremal şəraitdə adaptasiya qabiliyyətini təmin edir. Parafarmasevtiklərin tətbiqi köməkçi terapiya formalarından biridir. Odur ki, son zamanlar bioloji fəal qida əlavələrinə (BFQƏ) diqqət artmış və bunun nəticəsində orqanizmin bioloji üsulla (heyvani, bitki və mikrobioloji) sintez olunmuş maddələrlə təmin olunması insanın inkişaf xüsusiyyətlərini və ümumi iqtisadiyyatı müəyyən edir.

Həyat şəraitinin və qidalanmanın xarakteri, insanların və bütünlükdə cəmiyyətin sivilləşməsinin əsas göstəricilərindən biridir. Demək olar ki, qida insanların təbiətlə əlaqə formalarından biri olub, onun dəyişməsi disbalans yaradaraq bizi təbiətdən uzaqlaşdırır. Əcdadlarımızın qida növlərinə görə uyğunlaşması nəticəsində, məişət formaları dəyişmiş, müxtəliflik yaranaraq indiki vəziyyətə çatdırılmışdır.

Həyat fəaliyyətinin dəyişməsi nəticəsində müasir insanın xərclədiyi enerjinin miqdarı azalaraq 2,2-2,5 min kaloriya düş-

müşdür. Sənayenin, eləcə də kənd təsərrüfatının mexanikləşdirilməsi və avtomatlaşdırılması müasir insani bir sıra problemlərdən uzaqlaşdırmış və nəticədə orqanizmin iş qabiliyyəti get-gedə azalaraq, orqan və toxumaların bir növ atrofiyasına səbəb olmuşdur.

Digər tərəfdən., bir-biri ilə sıx əlaqə təşkil edən qidalanma və sərf olunan enerji balansını minimuma düşürək, orqanizmə lazım olan əsas qida komponentləri - zülallar, yarımdoyumamış turşular, vitaminlər, mineral maddələr - qida tərkibindən ya tam çıxarılmış, ya da canlı varlığın təmin olunmasını minimuma endirmişdir.

Bu da öz növbəsində insanların bir növ təbiətdən uzaqlaşmasına gətirib çıxarmışdır. Bütün bunların qarşısını almaq üçün, bioloji fəal qida əlavələrinin tətbiqi əhəmiyyətli vasitələrdən biridir. Müasir həyat şəraiti göstərir ki, parafarmasevtiklərin tətbiqi, hələ bir sıra həll olunmamış məsələlər nöqtəyi nəzərinə bio-kimyəvi və tibbi xarakterli tam istifadəsini müəyyən edə bilməmişdir.

VI FƏSİL

6. SU VƏ ONUN CANLI ORQANİZMDƏ ROLU

Suyun formulu $\text{-H}_2\text{O}$ sadə olsa da, onun xassələri və quruluş xüsusiyyətləri mürəkkəb olub canlı varlıqlarda mühüm rol oynayır.

Saf su rəngsiz, iysiz, dadsız maye halında maddə olub tərkibində olan hidrogen və oksigen təbiətdə rast gəlinən izotoplar sayından asılı olaraq 9 cür izotop müxtəlifliyinə malikdir ${}^1_2\text{H}^{16}\text{O}$ -99,73% ; ${}^1_2\text{H}^{18}\text{O}$ -0,2%; ${}^1_2\text{H}^{17}\text{O}$ -0,04%; ${}^1\text{H}^{2}\text{H}^{16}\text{O}$ -0,03% və digər 5 izotop tərkibli su molekullarının faizi çox cüzi olduğundan məs. T_2O (${}^3_1\text{H}$ -Tritium izotopu) əhəmiyyət kəsb etmir.

Fiziki xassələrinə görə D_2O (deyterium izotopu) ağır su - adı su molekullarından fərqli olub uran filiziərindən radioaktiv uranın ${}^{235}_{92}\text{U}$ ayrılmasında istifadə olunur. Təbii sular da 6800 su molekullarından biri ağır sudur. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, qar sularında “ağır su” molekulları yox dərəcəsidir. Onun bitkilərdə və heyvanlarda rolunu öyrənərək maraqlı nəticələr alınmışdır. Toyuqlar 2 dəfədən artıq yumurta vermiş, xiyar bitkisinin məhsuldarlığı 1,8 dəfə artmışdır.

Quşların cənub qütbündə yox şimal qütbündə yuva qurmaları və yeni nəsil (həm də çox sürətlə) əmələ gətirərək köç etmələri bunu təsdiq edir.

Su planetimizdə ən çox yayılmış maddədir:

Dəniz və okeanlarda $1,39 \cdot 10^{18}$ t, çaylarda, göllərdə, bataqlıqlarda və ya su anbarlarında $2 \cdot 10^{14}$ t, Antarktida və yüksək dağlardakı buzlaqlarda $2,4 \cdot 10^{16}$ t, təxminən bu qədər də yeraltı sular da, atmosferdə $1,3 \cdot 10^{13}$ t (buxar halında) su vardır. Su az da olsa

ionlarına dissosiasiya edir:

$H_2O \leftrightarrow H^+ + OH^-$ əmələ gəlmiş H^+ ionu su molekullu ilə birləşərək H_3O^+ - hidroksonium ionu əmələ gətirir.

Qar suyunda H_3O^+ -nın miqdarı digər şirin sulardan çoxdur. Qar suyunun qeyri adi xassələri və fizioloji təsiri, həmçinin bununla da izah edilir.

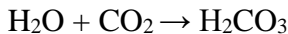
Su ərzaq məhsullarının əsas tərkib hissələrindən, biridir. Ən yaxşı həlledici olduğundan müxtəlif növ bitki və heyvan məhsullarının əsas komponentlərindən biri kimi, onların keyfiyyətinə, dadma, yaxşı həzm olunmasına təsir göstərərək hüceyrələr arası və hüceyrələr daxili sahələrdə yerləşmişdir.

Ərzaq məhsullarında suyun miqdarı dəyişkən olub faiz tərkibi aşağıdakı kimidir.

Ət.....	65-75	Kofe.....	5
Süd.....	87	Quru süd.....	4
Meyvə-tərəvəz.....	70-95	Pivə və şoklar.....	87-90
Çörək məmulatı....	35	Pendir.....	37
Bal.....	20	Cemlər.....	28
Un.....	12-14		

Su həmçinin ərzaq məhsullarında olan zərərli mikroorqanizmlərin inkişafını sürətləndirən maddələrdən biridir. Odur ki, ərzaq məhsullarının uzun müddət saxlanması məqsədilə onları qurudur və ya dondururlar. Bu zaman məhsulların xarab olmasına səbəb olan bir sıra mikroorqanizmlərin inkişafı dayanır. Spirtli içkilərin uzun müddət saxlanması üçün suya yüksək təzyiqlə karbon qazı (CO_2) vurulur.

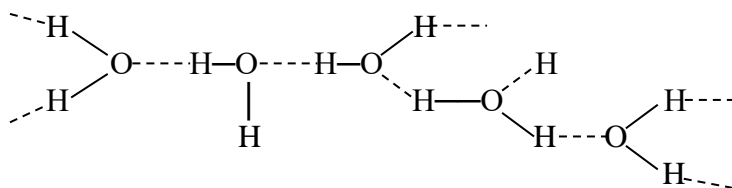
Bu zaman əmələ gələn zəif karbonat turşu mikroorqanizmlərin inkişafını dayandırır:



Suyun canlı orqanizmlərin yaranmasında əvəzsiz rolu olub həyatın əmələ gəlməsini izah edən bir sıra nəzəriyyələrin əsas tərkib hissələrindən biridir. Canlı orqanizmlərdə suyun yüksək miqdarı (60-90%) bunun təkzib olunmaz laktolarından biridir.

Suyun xassələrinin əsas göstəricilərindən biri onun üç aqrekat halında davamlı və çox maraqlı kristal quruluşunda olmasıdır.

Güclü hidrogen rabitəsinin hesabına su polimer quruluşa malik olub, hətta buxar halında belə polimer quruluş qalır-(H₂O)_n



Suyun bir sıra müxtəlif xassələri - istilik tutumu və dielektrik sabitinin yüksək olması (8 1) donduqda həcmnin artması onun quruluşundan irəli gəlir.

Su istilik tutumu ən çox olan mayedir. Belə ki, 1 M³ suyun 1°S soyuması nəticəsində ayrılan istilik təxminən 3000 M³ havanı 1°S qızdırır bilir. Planetimizin temperatur balansını onun ərazisinin üçdə iki hissəsini əhatə edən dənizlər, okeanlar, göllər və çaylar hesabına tənzim olunur.

Suyun yüksək izoelektrik sabitinə malik olması, o deməkdir ki, suda olan maddələrin molekullar daxili və molekullar arası rabitəsi 81 dəfə zəifləyir və bunun nəticəsində ya həll olur, ya da asan həzm olunan suspenziyaya çevrilir (yağlar kimi).

Ərzaq məhsullarında, eləcə də canlı orqanizmlərdə su molekulları iki halda olur. Hidrogen rabitəsinin hesabına birləşmiş halda olan su molekulları zülalların, lipidlərin, karbohidratların

tərkibində olub onların asan həzm olunmasına şərait yaradır. Belə su molekulları, ərzaq məhsulları quruduldu da məhsullun tərkibində qalır. Ərzaq məhsullarının uzun müddət keyfiyyətli saxlanması məqsədilə dondurduqda birləşmiş su molekulları hətta bəzi hallarda mənfi 60%-də donmur.

Ərzaq məhsullarında olan sərbəst su asanlıqla məhsulu tərk edir və nisbətən tez donur (-0°S - 4°S).

Ərzaq məhsullarında birləşmiş və sərbəst su molekullarının miqdarı müxtəlif olur:

Məs. taxılın nəmliyi 19-20% olduqda onun tərkibində 10-15% birləşmiş su olur, meyvə tərəvəzlərdə 75-95% nəmlik olduqda, cəmi 5% birləşmiş su olur ki, bu da əsasən hüceyrələr daxili boşluqlarda olur. Odur ki, bu məhsullar asan qurudulur və bu zaman nəmlik 10-12%-ə qədər düşə bilər.

Orqanizmlərdə olan “birləşmiş su” molekullarının faiz tərkibi çox az olub (4%) biokimyəvi xassələrinə görə “sərbəst sudan” fərqlənir. Belə ki, həmin su molekulları güclü hidrogen rabitələri hesabına zülallarla, lipidlərlə karbohidratlarla birləşmiş halda olaraq onların hüceyrə membranlarından asanlıqla keçməsinə təmin edir. Bu cür suların həll edicilik qabiliyyəti olmur.

Suyun orqanizm üçün müstəsna dərəcədə əhəmiyyəti böyükdür. O, orqanizmdə bütün fermentlərin, maddələr mübadiləsi məhsullarının, qazların, elektrolitlərin, mühitə hərəkətini təmin edir, əks cisimlərin və s. maddələrin həm hüceyrədaxili, həm də hüceyrədən xarici mühitdə hərəkətini təmin edən universal daşıyıcısıdır. Orqanizmdə qəbul edilən qidaların fermentativ oksidləşməsi nəticəsində əmələ gələn zəhərli maddələr su vasitəsilə (tər, sidik,) orqanizmdən xaric edilir.

Digər tərəfdən, su molekullarının quruluşu ona sürüşkənlik verdiyindən, o oynaqların, vətərlərin və bağların hərəkətdə olan

səthlərinin sürtünməsini asanlaşdırır.

İnsanlar 40 gün ac qala bildiyi halda, 2-3 gün susuz qaldıqda tələf olurlar. Həyatın müxtəlif dövrlərində insan orqanizmdəki suyun miqdarı aşağıdakı cədvəldən aydın olur;

İnkişaf mərhələləri	Bədənin ümumi çəkisinə görə % miqdarı
2 aylıq rüşeym	97
5 aylıq rüşeym	85
Yeni doğulmuş uşaq	66-77
Südəmər uşaq	62-70
Yaşlı adamlar	60-67

Yaşlı insanların orqanizmində suyun paylanması müxtəlif olub aşağıdakı cədvəldən aydın olur.

İfrazat üzvləri və toxumalar	Suyun % miqdarı	İfrazat üzvləri və toxumalar	Suyun % miqdarı
Tər	99,5	Qaraciyər	70
Sidik	99,2	Əzələ toxuması	76
Süd	89	Beyin (boz maddə)	84
Ağız suyu	99,4	Beyin (ağ maddə)	70
Qan	83	Dəri	72
Böyrək	82	Piy toxuması	25-30
Ürək	79	Sümüklər	16-46
Ağciyər	79		

Canlı orqanizmlərdə gedən fermentativ oksidləşmə prosesində 2000-4000 kkal enerji əmələ gələn zaman 400-800 ml su ayrılır. Eyni zamanda yaşlı insanın gündəlik suya tələbatı 2000-2500 ml (bədən çəkisinin hər kiloqramına 40q) olub, onun bir hissəsi ərzaq məhsulları vasitəsilə orqanizmə daxil olur. Qəbul edilən su bağırsağ vasitəsilə qana sorularaq tez bir zamanda toxumalara yayılır və bir müddətdən sonra qan plazması öz əvvəlki qatılığına çatır.

Su orqanizmdən böyrəklər, bağırsaqlar, dəri (tər vəziləri vasitəsilə) ağciyərlər və analarda süd vəziləri vasitəsilə xaric edilir.

- Yaşlı insanlar tənəffüs zamanı bir gün ərzində 300 ml su ifraz edir.

- Həyat fəaliyyətindən və hava şəraitindən asılı olaraq yaşlı insan gün ərzində 0,5 – 5 litr su ifraz edə bilər.

- Orqanizmin suya ehtiyatı susuzluq hissi vasitəsilə tənzim edilir. Patoloji hallar (ürək və böyrək mənşəli ödemlər, endokrin pozğunluqlar, şəkərli diabet və s.) olmadıqda susuzluq hissi (ağız boşluğunda və udlaqda yaranan qıcıqlar) yaranır və orqanizmin suya tələbatı ödənilir.

VII FƏSİL

7. QIDA MƏHSULLARININ TƏHLÜKƏSİZLİYİ

Qida məhsullarının təhlükəsizliyi problemi çox vacib və çətin problemlərdən ibarət olub, onun həll olunması məsələsi, biokimyəçilər, mikrobioloqlar, toksikoloqlar, eləcə də ekoloqlar və sanitar-epidomoloji xidməti əməkdaşlarından tutmuş istehsalçı və istehlakçılara qədər məsuliyyət tələb edir.

Bütün ölkələrinin qida məhsulları açıq bazar siyasəti nəticəsində planetin hər tərəfinə yayıldığından, onların təhlükəsizliyinə nəzarət hər bir ölkə daxilində fəaliyyət göstərən və müasir analitik cihazlarla təmin olunan laboratoriyaların yaradılmasını tələb edir. Heç təsadüfi deyildir ki, dünyanın qorxudan “quş qripi” ilə yoluxmuş qida məhsullarının analizi ölkəmizdə aparılmadığından İngiltərəyə göndərilir. Mütəxəssis savadsızlığı üzündən 2007-ci ildə milyonlarla quş yersiz tələf edilərək, ölkədə az qala xaos yaradıldı.

Ərzaq məhsullarının təhlükəsizliyi dedikdə, onların tez bir zaman kəsiyində toksiki təsiri və ya uzun müddətli təsiri nəticəsində kanserogen yaratma və əhalinin genefonduna ciddi təsir etmə xassələri nəzərdə tutulur.

Qida məhsulları ilə insan orqanizminə zərər verə biləcək maddələrin düşmə ehtimalı çoxdur. Odur ki, istehsal olunan qida məhsullarına nəzarət mexanizmi işlənmiş və hətta 70-ci illərdə xüsusi nəzarət forması - Təhlükə Faktorunun Kritik Nəzarət Nöqtəsi - (TFKNN) yaradılmışdır.

TFKNN-nin aşkar olunması iki əməliyyat nəticəsində müəyyən oluna bilər:

- I əməliyyat nəticəsində aşağıdakıların öyrənilməsi vacibdir:
- istifadə olunan xammalın mənşəyi və onun təhlükəsiz-

lik parametrləri;

- texnologiya şərtlərin öyrənilməsi yolu ilə istehsal zamanı orqanizmə təsir edə biləcək aralıq və son məhsulların analizi;

- istehsal olunan məhsulların qablaşdırılması və daşınması zamanı zərərli mikroorqanizmlərlə yoluxmasının qarşısının alınmasına nəzarət;

- hazır qida məhsullarının uşaqlara, qocalara xəstələrə təsir effektinin əvvəlcədən müəyyənləşdirilməsi.

II Əməliyyatın qarşısında duran məsələlər aşağıdakılardır :

- qida məhsulunun təhlükə faktorunun yol verilməməzliyi və yol verilən ölçülərinin dəqiqləşdirilməsi;

- təhlükə faktorunun xammal və ya istehsal zamanı yaranmasının təyini;

- qidanın təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün istehsalçının texnologiyaya nəzarət qaydalarına əməl etmə səviyyəsi;

- texnoloji prosesdə təhlükə faktorunun artıb-azalmasının dəqiq öyrənilməsi və s.

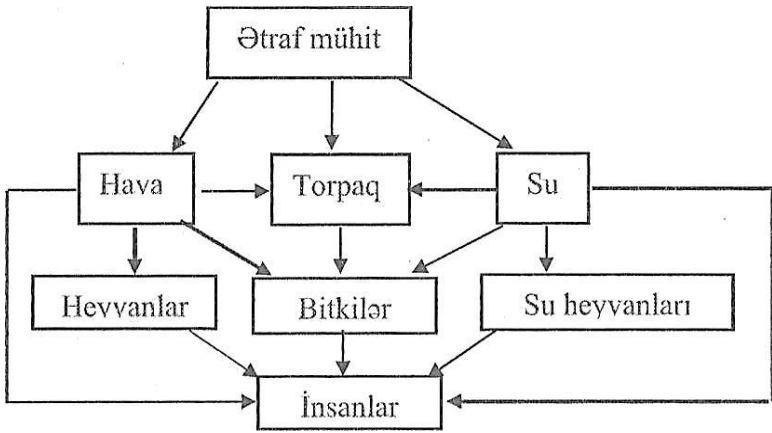
Yuxanda göstərilən iki əsas əməliyyatdan başqa sistemli monitoring vasitəsilə nöqsanların aşkar edilməsi və tez bir zamanda aradan qaldırılması TFKNN-nin qarşısında duran əsas məsələlərdən biridir.

7.1. Ətraf mühit qida məhsullarının və xammalın əsas çirkləndiricisi kimi

Ərzaq məhsulları və onların istehsalı üçün nəzərdə tutulan xammalın orqanizmə yad olan maddələrlə çirklənməsi bir başa ətraf mühitdən asılıdır.

İnsanların hər tərəfli təsərrüfat fəaliyyətləri nəticəsində

müxtəlif tərkibli toksiki maddələr biosferə yayılmış və istər-istəməz canlı orqanizmlər, o cümlədən insanlar üçün təhlükə mənbəyinə çevrilmişdir. Antropogen (insan tərəfindən) toksikasiya o qədər geniş miqyas almışdır ki, insanlar üçün və ümumilikdə ekologiya üçün qarşısı alınmaz real təhlükəyə çevrilmişdir. **Ksenobiotik** adı verilmiş və qidanın zəhərli əlavələr nəticəsində korlanmasını müəyyən edən maddələrin dövrünü aşağıdakı sxem üzrə həyata keçirilir:



Qida zənciri vasitəsilə insan orqanizminə daxil olan ksenobiotiklər sağlamlıq üçün ciddi təhlükəyə çevrilərək ölümlə nəticələnən kəskin zəhərlənmələr, və uzun müddətli təsir göstərərək qarşısı alınmaz xəstəliklər törədirlər.

7.2. Kənar maddələrin qida məhsullarına qarışması yolları

Kənar maddələr qida məhsullarına bir neçə yolla daxil ola bilər:

- xammalın tərkibində;
- istehsal texnologiyasına düzgün əməl olunmadıqda ;
- qida maddələrinin biokimyəvi xassələrinin yaxşılaşdırılması məqsədilə əlavə olunmuş maddələr vasitəsilə ;
- ətraf mühitin müxtəlif yollarla çirklənməsi nəticəsində.

Qida məhsulları istehsal olunarkən xammalın mənşəyi dəqiq öyrənilməlidir. Bitki mənşəli xammalın əldə olunması zamanı hansı gübrələrdən, xəstəliyə qarşı hansı kimyəvi preparatlardan istifadə olunması nəzərə alınmalıdır.

Heyvan mənşəli qida məhsulları istehsal olunarkən, heyvanın saxlanma şəraiti, qida əlavələrinin tərkibi, xəstəliklərə qarşı istifadə olunan dərman preparatlarının əlavə təsir effekti və nəhayət otlaqların kimyəvi-bioloji monitorinqinin nəticələri dəqiq öyrənilməlidir.

İstehsal texnologiyası zamanı avadanlıqların kimyəvi tərkibi, sanitariya qaydalarına necə əməl olunması, qablaşdırıcıların tərkib xüsusiyyətləri və saxlanma qaydalarının düzgün yerinə yetirilməsi diqqətlə öyrənilməlidir.

Qeyd: Tədqiqatlar göstərmişdir ki, qara rəngli polietilen torbalarda ərzaq məhsulları saxlandıqda və daşındıqda kanserogen təsiri (xərçəng əmələ gətirmə xassəsi) yaradır. Bizdə buna əməl olunurmu ?!

Qida maddələrinin məhsuldarlığını artırmaq məqsədilə biokatalizatorlardan və qida əlavələrindən istifadə olunur. Bu zaman həmin əlavələrin kimyəvi tərkibi düzgün təyin olunmalı və orqanizmdə yoluxucu və genetik təsir mexanizmi biokimyəvi yolla, müasir elmi əsaslarla yoxlanılmalıdır.

Ekologiyanın çirklənməsi bəşəriyyət qarşısında həli olunması problem yaradan mühüm bir vəzifəyə çevrilməkdədir. Odur ki, bir sıra ekologiya elmləri yaradılmışdır ki, onlardan bir də ətraf

mühitin kimyasıdır.

7.3. Toksik maddələr

Hər hansı maddənin toksikliyinə (zəhərliliyi) kəmiyyət göstəricisinin müəyyən edilməsi çətin məsələlərdən biri olub, orqanizmin fərdi xüsusiyyətlərindən, cinsindən, həyat fəaliyyətindən və müqavimətindən çox asılıdır.

Maddələrin toksiki xarakteristikasını göstərmək üçün LD₅₀ və LD₁₀₀ işarələrindən istifadə olunur. L-hərfi Latınca *Leatoris* öldürücü mənasını verən sözün baş hərifi, D-hərifi isə yunanca doza ölçü, miqdar mənasını verən sözün baş hərfidir. 50 və 100 ədədləri bir dəfəlik yeridilən dərmanın öldürmə faizini göstərir. LD-nin qiyməti nə qədər az olsa toksiki təsiri yüksək olur.

Məsələn, LD₅₀ gəmiricilər üçün aşağıdakı kimi göstərilə bilər (mq - hesabətli ilə):

Fövqəladə zəhərli.....	<5
Yüksək zəhərli.....	5 – 50
Zəhərli.....	50 – 500
Az zəhərli.....	500 – 5000
Praktiki zəhərsiz.....	500 – 1500
Praktiki ziyansız.....	<1500

Zəhərli maddələrin orqanizmdə təsir müddəti t 0,5 ilə ölçülür və orqanizmdən çıxarılma miqdarını və zamanını müəyyən edir. Zəhərli maddələrin təsiri bəzən saatlarla və illərlə ölçülür.

Odur ki, toksiki maddələrin zəhərlik dərəcəsi göstərilərkən iic kəmiyyətdən LD₅₀, LD₁₀₀ t 0,5- istifadə olunur.

Xroniki zəhərlənmələr zamanı maddələrin orqan və toxumalarda toplanaraq (kumulyativ xassə) uzun müddətli təsiri də nəzərə alınmalıdır. Həmçinin nəzərə almaq lazımdır ki, uzun müddət

ərzində orqanizmə daxil olan zəhərli maddələr toplanaraq kompleks təsir göstərsin. Kombinə olunmuş zəhərli maddələr orqanizmdə makro - və mikronutriyentlərlə qarşılıqlı təsirdə olaraq onların fizioloji aktivliyini azaldır və ya çox edir. Bu zaman lazımı maddələrin sintezi getmir, nəticədə orqan və toxumalar qıdadan məhrum olaraq sıradan çıxır ki, buna da zəhərlənmə deyilir.

Bioloji proseslərdə ferment sistemlərinə təsir edən zəhərli maddələr bir neçə növ olduqda onlar bir-birinin təsirini azalda bilir ki, buna *inhibitor* xassəsi deyilir, ya da zəhərlilik dərəcələri toplana bilər ki, buna *induksiya* deyilir. İnsan orqanizminə kənar maddələrin təsiri bir sıra kəskin xəstəliklər törədə bilər:

- Zəhərli maddələrin *kanserogen* xassəsi xərçəng şişlərinin əmələ gəlməsi;
- Zəhərli maddələrin *mutagen* xassəsi hüceyrələrin genetik aparatında keyfiyyət və kəmiyyət dəyişikliklərinin yaranması;
- Zəhərli maddələrin *tetratogen* xassəsi – ananın və rüşeymin orqanizmdə funksional və biokimyəvi anomaliyalar yaratmaqla *şikəst* uşaqların dünyaya gəlməsi.

Qidalanmanın gigiyenası nöqtəyi-nəzərinə zərərli maddələrin BMT-(Birləşmiş Millətlər Təşkilatı) -BST (Beynəlxalq Sağlamlıq təşkilatı) və ÜƏT (Ümumdünya Ərzaq Təşkilatı) tərəfindən aşağıdakı əsas göstəriciləri qəbul edilmişdir. YQH-yolverin qatılıq həddi GYD-Gündəlik yolverilən doza. GIN-gündəlik istifadə norması. İnsanlar qida maddələrini təbiətdən aldığına görə ətraf mühitin çirklənməsi, ərzaq məhsullarının tərkibinə müxtəlif ziyanlı və zəhərli maddələr qarışmasına səbəb olur. Ətraf mühitə yayılan maddələr bitki və heyvan orqanizminə, oradan da ərzaq məhsullarının tərkibində insan orqanizminə keçərək tərkib və xassəsindən asılı olaraq yuxarıda adları qeyd edilmiş *kanserogen*,

mutagen və *teratogen* təsirlər göstərilər.

Odur ki, ərzaq məhsullarının təhlükəsizliyi dedikdə, ətraf mühitin çirklənmə dərəcəsi nəzərdə tutulur. İnsanlar ərzaq məhsullarının yer qabığının quru hissəsi olan materiklərdən və okeanlardan aldığına görə onların çirklənməsi qida məhsullarının bir başa çirklənməsi deməkdir.

Odur ki, bu fəsilə əsas qida çirkləndiriciləri və onların təsir mexanizmi analiz ediləcəkdir.

7.4. Əsas qida çirkləndiriciləri və onların təsiri mexanizmi

Yer qabığının üçdə birini təşkil edən materik hissəsi, başqa sözlə Litosfer (lito-daş deməkdir) canlı orqanizmlərin əsas kütləsinin mövcud olduğu biosfer təbəqəsində gedən təbii və antropogen çirklənmələr və onların aradan qaldırılması daha global problemlər yaratmaqdadır.

Bəşəriyyətin durmadan artımı və inkişaf mərhələləri, kimyəvi maddələrin biogeokimyəvi dövrünə təsir edən əsas faktor kimi XX əsrin sonu və XXI əsrin əvvəllərində daha qabarıq şəkildə özünü biruzə verməkdədir.

Hesablamalar göstərmişdir ki, insanların təsərrüfat fəaliyyətləri nəticəsində materiklərin biokütləsi 25% azalmışdır.

Elmin müasir səviyyəsində biokütlənin azalmasının antropogen faktorlardan asılılığının dəqiq təyin edilməsi çətinlik törətsə də planetin əhali artımının sürəti bu problemin daha da dərinləşməsinə göstərəcəyi mənfi təsir artıq dərk ediləndir.

Bu ekoloji problemlər əhalinin sıx yerləşdiyi Avropa qitəsində yaranmaqdadır. Məlumdur ki, şəhər əhalisinin artımı istər-istəməz insanların sağlamlığına təsir edən faktorları da çoxaldır.

Bu qarşısı alınmaz proses bizdən asılı olmayaraq davam edəcək və gələcək nəsillərin həyatında daha da güclənərək sonu bəlli olmayan təzadlar yaradacaqdır.

Ətraf mühitin çirkləndiriciləri sırasına pestisidlər, radio-nuklidlər, ağır metallar və digər zəhərli birləşmələr daxildir ki, bu fəsilədə onların əmələ gəlməsi və təsir mexanizmi təhlil ediləcəkdir.

7.4.1. Pestisidlər

Pestisid - iki latın sözündən yaranmışdır; “Pestis”-yolxucu xəstəlik, «sido»-öldürürəm, məhv edirəm. Pestisidlər və ya kimyəvi zəhərli maddələr, kənd təsərrüfatında becərilən mədəni bitkiləri və məhsulları ziyanvericilərdən qorumaq, eləcə də bitkilərin məhsuldarlığını artırmaq üçün istifadə olunur.

Tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, hər il dünyada istehsal olunan dənli bitkilərin üçdə biri ziyanvericilər və fitopatoloji göbələklər vasitəsilə məhv olur.

Bitkilərin ziyanvericiləri və xəstəlik törədənləri əsasən həşəratlar, gənələr, yumuşaq bədənlilər, nemotodlar (həlqəli qurdlar), fitopotogen göbələklər, bakteriyalar, viruslar və bitki mənşəli orqanizmlərdir.

Kənd təsərrüfatının əsas ziyanvericilərindən biri də gəmiricilərdir.

İnsanlar üçün təhlükəli xəstəliklər və epidemiyalar yayan ziyanverici həşəratlar və gənələrdir. Onlar malyariya, isitmə, ensefalit, vəba, taun kimi qorxulu xəstəliklərin yaranması və yayılmasında əsas rol oynayırlar.

XX əsrdə bu xəstəliklərin qarşısı demək olar ki, alınmışdır. Bir sıra dərman preparatları vasitəsilə peyvəndlər aparılır, eyni

zamanda kəşf olunan zəhərli kimyəvi maddələrin köməyilə epidemik xəstəlikləri yayan zərərvericilər məhv edilir.

Pestisidlər istifadə məqsədinə görə aşağıdakı qruplara bölünür:

- a) insektisidlər - həşəratları məhv edənlər;
- b) akavitsidlər - gənələri məhv edənlər;
- c) nematotsidlər - qurdlan məhv edənlər;
- d) fungisidlər- bitki xəstəliklərini məhv edənlər;
- q) bakteriosidlər - bakteriyaları məhv edənlər;
- j) virisidlər - virusları məhv edənlər;
- z) herbisidlər - alaq otlarını məhv edənlər;
- i) zoosidlər - gəmiriciləri məhv edənlər.

Bitkilərin inkişafını sürətləndirən və ya ləngidən kimyəvi maddələr də pestisidlərə aid edilir. Bir sıra pestisidlər - defoliantlar və desikantlar pambığın maşınla yığılması zamanı tətbiq edilir.

Xalq təsərrüfatında herbisidlər, insektisidlər və fungisidlər daha çox istifadə edilir. Bu maddələrə tələbat ildən-ilə artdığından, yeni-yeni preparatlar kəşf edilir və onların istehsalı artıq zavodlar tərəfindən həyata keçirilir.

Həşəratlara, alaq otlarına və ziyanverici heyvanlara təsir mexanizminə görə pestisidlər bir neçə qrupa ayrılır:

a) bir başqa təmas vasitəsilə təsir edənlər - həşəratların hər hansı orqanına toxunmaqla onları məhv edənlər;

b) həzm sistemi vasitəsilə təsir edənlər - həşəratlar və digər ziyanvericilər onları qida vasitəsilə qəbul etdikdə effektiv təsir göstərir;

c) sisternli təsir göstərənlər - bitkiləri orqanları vasitəsilə yayılaraq, müəyyən inkişaf mərhələsində zəhərli təsir göstərərək ondan istifadə edən ziyanvericiləri məhv edir və sonrakı inkişaf mərhələsində zəhərləyici təsiri aradan qalxır;

d) fumiqant mexanizmi ilə təsir edənlər - belə pestisidlər həşəratların tənəffüs yolu ilə daxil olaraq onları məhv edir.

Alaq otları ilə mübarizədə tətbiq olunan herbisidlər:

a) kütləvi təsir edən herbisidlər - belə kimyəvi maddələr bitkiləri məhv edir.

b) selektiv – seçici herbisidlər - bu maddələr bir növ bitkiləri məhv edir və digər növlər üçün təsirli deyillər.

Kimyəvi tərkibinə görə bütün pestisidlər iki qrupa bölünür: qeyri-üzvi və üzvi birləşmələr.

Pestisidlərin ilk tətbiq dövründə yalnız qeyri-üzvi maddələrdən istifadə olunurdu: qurğuşun 2-xlorid $PbCl_2$, arsen3-oksidi As_2O_3 , mis duzları, florid turşusunun duzları, kükürd, sulfat turşusunun törəmələri və s.

Bütün qeyri-üzvi pestisidlər bir sıra xüsusiyyətlərinə görə effektiv deyillər: yüksək dozada təsir edirlər, seçici olmadığına görə bütün canlılar üçün təhlükəlidir, təbiətdə uzun müddət davamlı halda qalaraq istifadə olunan su hövzələrini çirkləndirməklə ekoloji mühiti korlayırlar.

Odur ki, XX əsrin 40-50-ci illərində qeyri üzvi pestisidlər üzvi pestisidlər vasitəsilə get-gedə sıxışdırılmağa başladı.

Pestisidlərin toksiki göstəriciləri – Üzvi birləşmələr hesabına hazırda dünyada 100000-dən çox pestisid tətbiq edilir. Sovetlər zamanında isə 100-ə qədər pestisid istifadə edilirdi.

Bütün pestisidlər əhəmiyyətli təsir göstərsələr də, digər tərəfdən bütün canlılar üçün təhlükə mənbəyinə çevrilirlər. Onlar uzun müddət yer qabığında qalaraq ekoloji mühitdə qarşısı alınmaz təhlükələr yaradırlar.

Zəhərlik dərəcəsinə görə pestisidlər 4 qrupa ayrılırlar:

I. Yüksək zəhərli pestisidlər – LD_{50} -heyvanların hər bir kq çəkisinə 50 mq təşkil edənlər.

II. Zəhərli və güclü təsir edən pestisidlər – LD₁₀₀-heyvanların hər kq çəkisinə 50-200 mq təşkil edənələr.

III. Orta zəhərli pestisidlər – LD₅₀₀-heyvanların hər bir kq çəkisinə 200-1000 mq təşkil edənələr.

IV. Az zəhərli pestisidlər – LD₁₀₀₀ - heyvanların hər bir kq çəkisinə 1000 mq-dan çox təşkil edənələr.

Hər hansı pestisidin dozasından başqa onun digər keyfiyyətləri də əsas götürülür. Məsələn, pestisidlərin orqanizmdə təsir effekti, yağlı mühitdə həll olma dərəcəsi, uçuculuğu və digər fiziki- kimyəvi xassələr.

Pestisidin istifadə spektri həmçinin onun “persistent” xassəsilə də ölçülür-ətraf mühitdə qalma müddəti. Digər göstəricilərdən biri də pestisidin «kumilyativ» xassəsidir: orqanizmdə pestisidin metabolizm müddəti və orqanizmdən kənar olma mexanizmi. Məs., DDT yalnız süd vasitəsilə orqanizmdən kənar edilir ki, bu da ən təhlükəli effekt deməkdir.

Kənd təsərrüfatının kimyalaşdırılması ərəfəsində xroniki intoksikasiya (mütamadi zəhərlənmə) ətraf mühiti korlayaraq ekoloji ziddiyyətlərin yaranması prosesi sürətlənərək hazırki vəziyyətə çatmışdır.

Ekoloji mühitin korlanmasında pestisidlər sintez olunan zavodlarda təhlükəsizlik texnologiyasının pozulması, zavod tullantılarının su hövzələrinə və atmosfərə buraxılması ilə yanaşı, onların daşınması, saxlanması qaydalarına əməl olunmaması, həmçinin istifadəsi zamanı dozaların çoxalması və s. rolu böyükdür.

Pestisidlərin bioloji obyektlərdə kimyəvi- fiziki analizi – Ekoloji obyektlərdə pestisidlərin ayrılması və miqdarının təyini mürəkkəb bir proses olub hər bir pestisid üçün xüsusi həlledicilər və reaktivlər tələb olunur.

Qeyri-üzvi pestisidlərin sayı az olduğundan onların ayrılması və təyini metodu işlənib hazırlanmışdır.

Pestisidiərin bioloji materiallardan ayrılması üzvi həlledicilər vasitəsilə ekstraksiya yolla həyata keçirilir. Bu zaman pentan, *n*-heksan, heptan, petroleum efiri, xloroform və karbon 4-xlorid kimi həlledicilərdən istifadə olunur.

Hələlik ümumi bir universal üsul olmadığından pestisidlərin bioloji obyektlərdən ayrılması və təmizlənməsi çox vaxt aparan bir əməliyyat hesab olunur.

Üzvi pestisidlərin tərkibindən asılı olaraq onların müəyyən qrupları üçün xüsusi metodlar işlənib hazırlanmışdır. Xlor üzvi birləşmələrin pestisid kimi istifadə olunan qrupları üçün ümumi sxem məlumdur.

Ətraf mühitin spesifikliyindən asılı olaraq - hava, torpaq, su, bitkilər və onların məhsulları, ət-süd məhsulları-pestisidlərin ayrılması və analizi fərdi yanaşma tələb edir.

Əsas tətbiq olunan üsullar - üzvi həlledicilər vasitəsilə ekstraksiya, su buxarı vasitəsilə ayrılma, kristallaşma - effekt vermədikdə nazik təbəqə xromotoqrafiyası və qazxromotoqrafiyası metodlarından istifadə olunur.

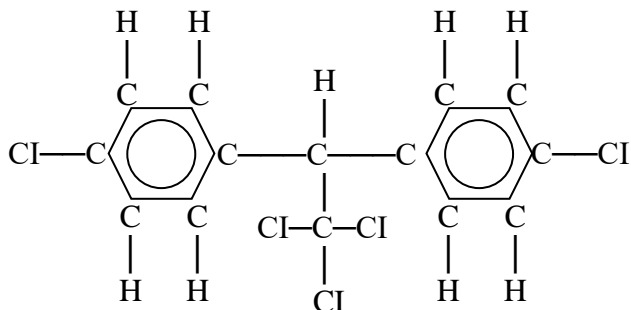
Kəmiyyət və keyfiyyət analizi nəticəsində ayrı-ayn pestisidlərin ilkin tərkibindən başqa, onların çevrilmə məhsulları da müəyyən edilir.

Ekologiyamı çirkləndirən və ən çox zəhərlənmələrə səbəb olan pestisidlər hallogenli, fenol törəmələri, karbamid birləşmələri, fosfat turşusunun müxtəlif efirləri və element üzvi birləşmələrdir.

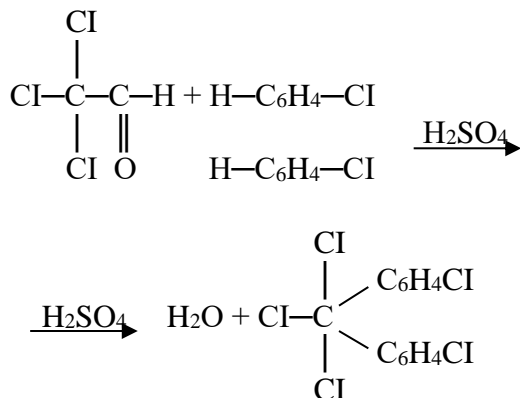
Hallogenli pestisidlər – Ən çox istifadə olunan xlorüzvi birləşmələrdən DDT qrup insektisidiərini göstərmək olar.

DDT-4-4 – dixlor – difeniltrixlor metil metan – $C_{14}H_9Cl_5$ -

1939-cu ildə İsveçrəli Paul Müller tərəfindən sintez olunmuşdur. Yeni insektsid malyariyaya qarşı effektiv təsir göstərdiyinə görə 1948-ci ildə P.Müllerə Nobel mükafatı təqdim edilmişdir.



Ən çox tətbiq olunan insektisidlərdən olub, 1964-cii ildə Birləşmiş millətlər təşkilatı (BMT) tərəfindən istifadəsinə qadağa qoyulmasına baxmayaraq SSRİ-də 70-ci illərdə, Azərbaycanda isə 80-ci illərdə də istifadə edilirdi. İstiqlanlı ziyanvericilər üçün güclü zəhər olub LD₅₀ 200 mq/kq təşkil edir. DDT-ni sulfat turşusunun (katalizator kimi) iştirakı ilə xloral və xlorbenzoldan alırlar:



DDT ağ rəngli iysiz, dadsız kristallik maddə olub su, turşu və qələvilərdə həli olmur. Bir çox üzvi həlledicilərdə və yağlarda

yaxşı həll olur. DDT həşəratların məhv edilməsi nöqtəyi-nəzərindən əvəz olunması pestisid olub bir başa təmas nəticəsində təsir edir. Bütün istiqanlı heyvanlar və insanlar üçün təhlükəli zəhər hesab olunur. O, mərkəzi sinir sistemini korlayaraq qaraciyər və böyrəkləri sıradan çıxarır. Orqanizmə daxil olan 1 qram DDT miialicə olunmaz fəsadlar törədir.

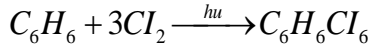
Tərkibində daha çox yağ olan meyvələr DDT ilə təmasda olduqda daha təhlükəlidir. Onun yağlı qarışıqı asanlıqla orqanlara yayılır. Kumilyativ pestisid olub orqanizmdə 20 gün qala bilir. Davamlılıqına və uçuculuğuna görə uzun müddət sərbəst qala bilir. Cəmi 3-4 həftə ərzində Yer kürəsini dolaşa bilir, hətta DDT-yə Antarktidada rast gəlinmişdir.

DDT-nin keyfiyyət analizini aşağıdakı üsulla aparmaq olar: qatı sulfat turşusu və natrium nitratın iştirakı ilə 125-130°C-də nitrolaşma aparılır və reaksiyanın son məhsulunu natrium metilat əlavə etdikdə məhlul bənövşəyi rəngə çevrilərsə deməli nümunədə DDT-nin varlığı aşkar edilir. Reaksiya çox həssas olub 0,5 mq DDT olduqda belə təyin edilə bilər.

Deyildiyi kimi DDT-nin orqanizmdən kənar olunması xeyli zaman tələb edir. Mədə-bağırsaq vasitəsilə, sidiklə və süd vasitəsilə kənar edilir. Bu zaman böyrəkləri və süd vəzlərini zədələyərək bəd xassəli şişlərin yaranmasına səbəb olur.

DDT orqanizmdə qismən dehidroxlorgenaza fermentinin təsiri ilə zərərsizləşdirilərək dixlordifenil sirkə turşusuna çevrilir və sidiklə ifiaz olunur.

Heksaxlorsikloheksan (HXSH) - DDT pestisid kimi istifadədən kənarlaşdırıldıqdan sonra, digər xlorlu pestisid tətbiq edildi-heksaxlorsikloheksan $C_6H_6Cl_6$. Bu pestisid dünyada istifadəsinə görə yalnız DDT-dən geri qalmışdır. Onu fotokinuyəvi yolla benzolu xlorlaşdıraraq sintez edirlər.



Reaksiya zəncirvari xarakterlidir. Texniki yolla alınan heksaxlorcikloheksan təmiz olmayaraq tərkibində digər izomerlər hepta - və oktaxlorcikloheksan, həmçinin digər aralıq məhsullar da olur. Preparatın bütün izomerləri üzvi həlledicilərdə - benzoi, toluol, ksilol, metil və etil spirtləri, xloroform, etilen xlorid, aseton, efirlər və s. yaxşı həll olurlar.

Bütün izomerlər sulfat, nitrat, xlorid turşularına qarşı davamlıdır.

İzomerlərdən γ - izomer- lindanın tərkibində 99 -100% heksaxlorcikloheksan olub, bitki zərərvericilərinə qarşı güclü preparat kimi tətbiq edilir.

Bu qamma - izomer, kristallik maddə olub, 112,8°C-də əriyir, suda həll olmur və xoşagəlməz iyə malikdir. Bu insektisid həm “kontakt” həm də bağırsağ vasitəsilə təsirə malikdir. Toxumların kimyəvi üsulla təmizlənməsində istifadə olunan HXSH, tərkibinə əlavə edilmiş kimyəvi birləşmələrə görə müxtəlif adlarda buraxılır: Heksaqamma - γ HXSH və heksoxlorbenzol qarışığı; merkuran - γ HXSH və etilcivəxlorid qarışığı, fentiuram - γ HXSH və mistrixlorfenolyat qarışığı.

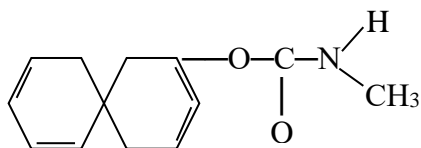
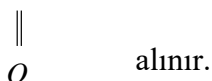
Heksaaxlorcikloheksan insektisid xassəsindən başqa, bitkilərin inkişafını sürətləndirən keyfiyyətə də malikdir.

Bioloji obyektlərdə HXSH təyin etmək üçün altı atom xlor metal natrium vasitəsilə çtxarılır və yerinə qalan məhlul güclü qələvi məhlulda metiletilketonla bənövşəyi qırmızı rəng verir.

Heksaaxlorcikloheksanın toksiki təsiri müxtəlif olub dozasından və obyektədən asılıdır. Gəmiricilər üçün LD₅₀ γ izomer üçün 200 mq/kq təşkil edir. Bütün istiqanlı heyvanlar və o cümlədən insanlar üçün təhlükəli zəhərdir. Zəhərlənmənin əlaməti

baş ağrısı ilə başlayır, sinir sistemini iflic vəziyyətə salaraq ölümə nəticələnir. İnsanlar üçün öldürücü doza müəyyən edilməmişdir.

Karbamin turşusunun törəmələri – Geniş istifadə olunan pestisidlərdən biri də sevin olub karbamin turşusundan $-HO-C-NH_2$ alınır. O, α – naftolla metilkarbamin turşusundan



Sevin ağ rəngli kristal maddə olub 142°C -də əriyir, suda pis, üzvi həlledicilərdə isə yaxşı həll olur. Adi şəraitdə oksidləşmir və suda öz xassəsini saxlayır, lakin qələvi mühitdə hidrolizə uğrayaraq parçalanır və öz təsirini itirir.

Sevin həşəratları və gəmiriciləri məhv etmək üçün işlədilir. Onu təyin etmək üçün 2%-li civə 2-xlorid məhlulu ilə qarışdırıb saxlayırlar. Rəngsiz kristalların alınması Sevinin olduğunu göstərir. Reaksiya çox həssas olub 10 mkq sevin olduqda belə təyin edilə bilər.

Sevinin zəhərləyici təsiri onun xolinesteraza fermentinin inhibitoru olmasına əsaslanır. Yəni onun sintezini məhdudlaşdırır və orqanizmin müdafiə qabiliyyətini azaldır.

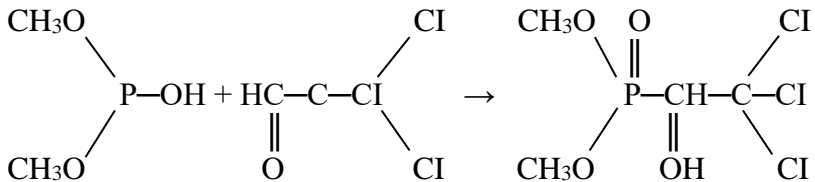
Fosforlu pestisidlər - Fosforlu tizvi birləşmələr pestisid kitni geniş istifadə edilir. Onlar tiofosfat H_3PO_3S , ditiofosfat $H_3PO_2S_2$ və pirofosfat turşusunun $H_4P_2O_7$ efirəri olub ilk dəfə 1846-cı ildə Tenar tərəfindən sintez edilmişdir. Praktiki əhəmiyyəti isə XX əsrin əvvəllərində müəyyən edilmişdir. Fosforlu üzvi birləşmələr xalq təsərrüfatında pestisid kimi - insektisid, akarisid – geniş istifadə olunur. Üstün cəhətlərindən biri insan və heyvanlar

üçün təhlükəsiz olmasıdır. Kənd təsər-rüfatında fosforlu pestisidlərin 80-a yaxın növləri tətbiq edilir.

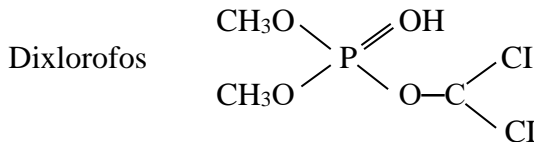
Əsasən pambıq dənli bitkilər, tərəvəz, meyvə ağaclarının zərərvericilərinə qarşı tətbiq edilir. Eyni zamanda evdə olan mlilçəklər, ağcaqanadlar, ev quşları və ev heyvanlarının parazitləri üçün əlverişli pestisiddir.

Onlardan metafos və tiofos geniş tətbiq edilməkdədir, bütün istiqanlı heyvanlar və insanlar üçün güclü zəhər hesab olunur. İlk növbədə tənəffüs yollarına təsir edir, mədə-bağırsaq sisteminin işini pozaraq halsızlıq yaradır və yüksək dozada – LD₅₀=800 mq/kq - öldürücü təsir göstərir. Odur ki, onun daşınması, saxlanması və istifadə qaydalarına ciddi əməl olunmalıdır. Torpaqda uzun müddət qalaraq ekologiyanı korlayan pestisid hesab olunur.

Xlorofos ilk dəfə 1952-ci ildə sintez edilmişdir.



Xlorofos rəngsiz kristallik maddə olub 82⁰C-də əriyir. Suda və üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur.



O, xlorofosun metabolizminin məhsulu olub ilk dəfə 1965-ci ildə sintez edilmişdir. Dixlorofos rəngsiz məhlul olub, suda az

üzvi həlledicilərdə ilə yaxşı həll olur. Qaynaması 35°C-də başlayır və 120°C -yə qədər davam edir.

LD₅₀ gəmiricilər üçün 50-330 mq/kq, ev dovşanları üçün 50 mq/kq təşkil edir.

Xlorofos və dixlorofos insan və istiqanlı heyvanlar üçün də çox təhlükəlidir. Bu pestisidlər orqanizmdə xolinesteraza fermentinin sintezini dayandıraraq, asetilxolinin torplanmasına səbəb olur və ölümlə nəticələnir.

Heyvanlar bu preparatlarla zəhərləndikdə ağız suyunun ifrazı çoxalır, gözlərindən su gəlir, tez-tez sidik ifraz edərək hərəkətləri pozulur. Bir qəddən sonra əsməyə başlayır və qan təzyiqi əvvəlcə qalxır, sonra isə aşağı düşür. Zəhərlənmə 10-15 dəqiqə ərzində məlum olur. Bu da xlorofos və dixlorofosun qana sürətlə keçməsilə əlaqədardır.

İnsanlarda xlorofos və dixlorofosla zəhərlənmə 20-30 dəqiqədən sonra aşkar edilir. Bu zaman kəskin baş ağrısı ilə ağız suyunun və sidiyin ifrazı çoxalır, bronxial asma əlamətləri başlayaraq tənəffüs çətinləşir. İnsan huşunu itiməyə başlayır və qan təzyiqinin sürətlə aşağı düşməsi nəticəsində ürək fəaliyyəti dayanır.

Xlorofos və dixlorofos orqanizmdə metabolizm prosesinə uğrayaraq, dehidroxlərlaşma reaksiyası ilə müşayət olunan çevrilmənin son məhsulu, qlükon turşusu olur.

Xlorofos qəbulundan 5 dəqiqə sonra o qana keçmiş olur. O, heyvanların ətində, südündə və yağında dəyişməz formada aşkar edilmişdir.

Xlorofos orqanizmdə bir molekul HCl ayıraraq dixlorofosa çevrilir. Bu isə fermentlərin təsiri ilə tezliklə hidrolizə uğrayır. Son məhsullar uzun müddət (hətta 3 ay) orqanizmdə qala bilir. Odur ki, bu pestisidlərdən istifadə edildikdə təhlükəsizlik texnikasına

əməl edilməlidir. İstehsal tullantıları isə çaylara və su hövzələrinə axıdılmamalıdır. Suda və torpaqda dəyişikliyə uğramadan uzun müddət qalır.

7.4.2. Toksiki metallar

Ətraf mühitin çirklənməsində və canlı orqanizmlər üçün təhlükə mənbəyi olan maddələrdən biri də zəhərli elementlərdir. Bunlar 14 element olub onların toksiki xassələri şübhəsiz konsentrasiyadan çox asılıdır:

Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Al, Be, Fe, Cu, Ba, Cr, Ti.

Bunlardan bəziləri aşağı qatılıqda normal həyat fəaliyyəti üçün lazımlı elementlərdir. Odur ki, bəzi maddələrin əhəmiyyətli və zərərli xassələrini müəyyən edən dəqiq sərhəd yoxdur.

Su hövzələrinin, atmosferin, torpağın, kənd təsərrüfatı bitkilərinin və ərzaq məhsullarının toksiki metallarla çirklənməsi aşağıdakı yollarla baş verir:

- sənaye müəssisələrinin tullantıları – xüsusən daş kömür, metallurgiya və kimya zavodları;
- şəhər nəqliyyatının tullantıları – qurğuşun etilatlı benzinlərdən istifadə edildikdə.
- konservləşdirmə zamanı qabların iç divarına keyfiyyətsiz örtük çəkilməsi və keyfiyyətsiz lehimləmə zamanı;
- sənaye avadanlıqları ilə təmas nəticəsində - yeyinti sənayesində çox az hallarda paslanmayan poladdan istifadə edilir;
- alüminium və qurğuşun folqalardan ərzaq məhsullarının qablaşmasında istifadə olunduqda.

Ağır metallar Pb, Hg, Cd, Arsen, Stibium və s. hətta birləşmələr halında orqanizmə daxil olduqda güclü zəhərlənmələr baş verir. Onlar, qanda olan aminturşularla, fermentlərlə və

vitaminlərlə kompleks birləşmələr əmələ gətirərək onları «xidmət sahələrindən» çıxararaq orqanizmin həyat fəaliyyətinə ciddi təsir göstərirlər.

Qurğuşun və onun birləşmələri məişətdə çox istifadə edilir. Qurğuşun filizlərinin çıxarılması, akkumulyatorların istehsalı, qurğuşun əridilməsi zavodları, belil və surik kimi rənglərin istehsalı zamanı qurğuşun zəhərlənmələri baş verir.

Məişət qablanmın emal qatları $PbSiO_3$ -dən ibarət olur. Kərpiç, fosfor-fayans əşyaları, məişət qabları və s-nin üzünə keyfiyyətsiz emal çəkildikdə mətbəx zəhərlənmələri baş verir.

Qurğuşun zəhərlənmələri içməli suda (su qurğuşun trubadan keçərsə), tütündən, ərzaq məhsullarının qurğuşun lövhəyə bükülməsi zamanı və qurğuşun gübrələrindən də ola bilər.

Qurğuşun protoplazmatik zəhər olub əsasən sinir sistemə, qana və sümüklərə təsir edir. Qurğuşun və birləşmələri mədə şirəsində həll olduğuna görə təhlükəlidir. Ölüm dozası qurğuşun birləşmələrindən çox asılıdır. Uşaqlarda zəhərlənmə hadisəsi tez baş verir. Hətta qurğuşun istehsalı ilə məşğul olmayan insanlar orta hesabla 0,5 mq qurğuşun qəbul edir. Bu birləşmələr əsasən sümük toxumasında, qaraciyərdə və böyrəklərdə toplanır. Qəbul edilmiş qurğuşun və onun birləşmələrinin 10%-ə qədəri orqanizmdə uzun müddət qala bilər. Qalan hissəsi mədə-bağırsağ yolu ilə kənar edilir.

Qurğuşun birləşmələrindən ekoloji təhlükəli olanı qurğuşun etilatdır - $Pb(C_2H_5)_4$; O, əsasən antidedanator kimi benzin yanacaqlarında istifadə olunur. Qurğuşun etilat əlavə edilməklə Aİ-90, 92, 93, 95, 98 markalı benzin yanacağı istehsal edilir.

Barium - Barium və onun birləşmələri orqanizm üçün güclü zəhər hesab olunur. Orqanizmə daxil olan barium aminturşularla birləşərək onların bioloji rolunu aradan qaldırır və funksio-

nal pozğunluqlar yaradır.

Bariumun birləşmələri kənd təsərrüfatında (BaCl_2 , BaSiO_3) sənayedə şüşə və saxsı istehsalında geniş tətbiq edilir. BaSO_4 duzundan mədə-bağırsaq yollarının rentgen analizi zamanı kontrast maddə kimi istifadə olunur. Odur ki, ətraf mühitin barium birləşmələri ilə çirklənməsi qarşısı alınmaz prosesdir. Barium birləşmələrinin filizlərdən alınması zamanı, zavod tullantılarını sıı hövzələrinə axıtdıqda canlılar üçün təhlükə mənbəyinə çevrilir.

Tədqiqat nəticəsində məlum olmuşdur ki, BaCO_3 -ın 0,8-0,9 qramı ürək əzələlərinin paralicinə səbəb olaraq ölümlə nəticələnə bilər.

Tibbdə kontrast maddə kimi (adətən rentgen analizində 100 qram duzdan istifadə edilir) BaSO_4 -ın tərkibində BaCO_3 oia bilər ki, bu da BaCO_3 -ın mədə şirəsində olan xlorid turşusunun təsirindən asanlıqla reaksiyaya daxil olması ilə əlaqədardır.

Ba duzları ilə zəhərlənmə qan təzyiqinin dəyişməsi, mədə divarlarının zədələnməsi nəticəsində qanaxma baş verməsi və qaraciyərdə funksional pozğunluqların baş verməsi ilə xarakterizə olunur.

Manqan - Son illərdə manqanın birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Manqan elementinin orqanizmdə mikroelement kimi əhəmiyyəti ilə yanaşı, onun çox miqdarı güclü zəhər olub hüceyrənin protoplazmasını dağıdaraq ağır fəsadlar əmələ gətirir.

Manqan birləşmələri mərkəzi sinir sisteminin, böyrəkiərin, ağciyər və qan-damar sisteminin fəaliyyətinə güclü təsir göstərir.

Manqan birləşmələri şüşə istehsalında (rəngli şüşələrin alınması), metallurgiyada (ərintilərin alınması), tekstil sənayesində (parçalar üzərində rəngli naxışların və şəkillərin alınması), məişət qablarına emal örtüklərin çəkilməsində istifadə olunur.

Kalium permanqanat duzundan isə tibbdə istifadə olunur. Onun istifadəsi zamanı tətbiq dozasına əməl olunmadıqda güclü zəhərlənmələr baş verir. Ölüm dozası 15-20 qram olaraq müəyyənləşdirilmişdir.

Kalium permanqanat güclü oksidləşdirici olduğundan mədə-bağırsaq qişasını dağıdaraq qanaxmaya səbəb olur.

Orqanizmdə manqan qaraciyərdə və böyrəklərdə birləşmələr şəklində toplanır. Orqanizmdə 1,8 milliqram manqan element şəklində vardır. Bu miqdar çox olduqda mənfi təsir göstərməyə başlayır. Belə ki, qanın hemoqlobinində dəmirin antoqonistinə çevriirək qan dövranının normal funksiyasını pozur.

Manqan filizlərindən MnO_2 alınarkən texnoloji prosesə düzgün əməl olunmadıqda manqan birləşmələri toz halında atmosferə yayılır. Bu cür hava ilə tənəffüs etdikdə mərkəzi sinir sisteminin pozulması halları müşahidə edilir.

Manqan birləşmələrinin havada miqdarı 0,0003 mq/l-dən çox olmamalıdır. SSRİ zamanında Bakıda MnO_2 istehsal olunurdu. Bu zaman ekologiyanın çirklənməsi labüd proses olaraq qalırdı.

Xrom - Xrom birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş istifadə edilir. Dəmiri korroziyadan qorumaq üçün üzərinə Xrom təbəqəsi çökdürülür. Dəri-gön məmulatlarının aşılınması və rənglənməsi zamanı xrom birləşmələrindən istifadə olunur. Əvvəllər xrom birləşmələrindən (xromat və bixromatlar) kənd təsərrüfatında insektsid kirni istifadə olunurdu. Qüvvətli zəhər hesab edildiyində onların tətbiqi dayandırılmışdır.

Buna baxmayaraq xrom birləşmələrinin istehsalı, xromlu məişət əşyalarının hazırlanması zamanı tullantıların su hövzələrinə axıtılması baş verir ki, bu da ekologiyanın korlanması ilə müşahidə olunur.

Mis - Misin birləşmələri sənayedə və kənd təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Parçaların rənglənməsində, inşaat rənglərinin alınmasında mis birləşmələrindən – CuO , CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ malaxitdən geniş istifadə olunur. CuSO_4 – duzandan qalvanoplastikada, yazı rənglərinin hazırlanmasında, ağac materiallarının uzun müddət çürüməsinin qarşısını almaq üçün hopdurucu maddə kimi istifadə olunur.

Bir sıra birləşmələri zəhərli olduğundan kənd təsərrüfatında insektofunksid kimi tətbiq edilir. CuO , CuCl_2 , $\text{Cu}(\text{OCl}_2)_2$, $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ - CuSO_4 -ın 10 qramı insanların ölümlə nəticələnən zəhərlənməsinə səbəb olur.

Mis atomları zəhərli olduğundan məişət qablarında xərək bişirilərkən mütəmadi zəhərlənmə hadisələri baş verir. Bunun qarşısını almaq üçün mis qabları qalay örtüklə örtməyə başladılar.

Mis birləşmələri sintez olunan zavodlarda zəhərlənmə hadisələri çox olur. məs. insektofunksid kimi tətbiq edilən paris yaşılı - $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot 3\text{Cu}(\text{AsO}_2)_2$ və şeəle yaşılı - $\text{Cu}_2\text{As}_2\text{O}_5$ çox zəhərli olduğundan (1-1,5 qramı ölümlə nəticələnə bilər) onun istifadəsi və saxlanması zamanı təhlükəsizlik texnikasına əməl olunmadıqda ekoloji çirklənmələr baş verir. Suda asan həll olduğundan su hövzələrində toplanaraq təhlükə yaradır. Torpaqda isə uzun müddət qalaraq bitkilər vasitəsilə insanlara keçə bilir ki, bu da kanserogen (xərçəng şişləri əmələ gətirən maddələr – kanserogen adlanırlar) xassəyə malik olur.

Mis və onun birləşmələri paxlalı bitkilərin toxumlarında və qaraciyərdə toplanırlar.

Stibium-sürmə - Stibiumun birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Stibium - kalium tartarat $\text{SbO}(\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6) \text{K} - 0,5\text{H}_2\text{O}$, Sb_2O_3 , Sb_2O_5 , Sb_2S_5 -qabların üzərinə emal təbəqəsi çəkmək üçün, şüşə istehsalında, toxuculuq sənayesində,

oda davamlı parçaların, rezinin istehsalında istifadə olunur.

Stibium birləşmələri tibbdə və kosmetikada geniş tətbiq edilir. Surmin, stibenil, neostibazon, solyusurmin kimi dərman preparatlarında stibium birləşmələri əsas tərkib hissəni təşkil edir.

Stibium birləşmələri böyük dozada istifadə edildikdə zəhərlənmə hadisələri baş verir. Belə ki, SbO ($C_4H_4O_6$) K – $0,5H_2O$ -nun 150 milliqramı ölüm dozası hesab olunur.

Qədimdə qadınlar stibiumdan qaşların və kirpiklərin rənglənməsinə istifadə edirdilər. Sürmə-stibium türk sözü olub onların birləşmələrinin tətbiqi zamanı meydana gəlmişdir.

Stibiumun birləşmələri orqanizmdə uzun müddət qalaraq qaraciyərdə və böyrəklərdə toplanır ki, bu da patoloji xəstəliklər törədir.

Odur ki, stibium birləşmələrinin istehsalı və tətbiqi zamanı ekologiya çirklənir. Zavod tullantıları atmosfərə və yer qabığına yayılaraq uzun müddət dəyişmir.

Arsen - Arsenin birləşmələri qədim zamanlardan indiyə qədər farma- sevtlərin, toksikoloqların və kimyaçıların diqqətini cəlb etməkdədir.

Arsen birləşmələri çox zəhərli olduğundan insanların qısa məqsədi ilə istifadə silahına çevrilmişdir. Ən qorxulu cəhət odur ki, bu zəhərlər iysiz olub şirintəhər dada malikdir. Arsenin zəhərli birləşmələri çox az miqdarda istifadə edilirdi ki, bu da uzun müddətli təsir göstərərək ölümün sirinin açılmamasına səbəb olurdu. Arsenin qeyri-üzvi birləşmələrinin 0,05-0,1 qramı ölümlü dozadır hesab olunur. Odur ki, az miqdarından cinayət məqsədi ilə istifadə edilmiş və edilməkdədir.

Arsenin birləşmələrindən hazırda da xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilir.

As_2O_3 -dən kənd təsərrüfatında insektisid və konservant

kimi, şüşələrin rəngsizləşdirilməsində, gön-dəri sənayesində və tibbdə istifadə olunur.

Natrium arsenatdan - Na_3AsO_3 kənd təsərrüfatında insektisid kimi, kalsium arsenitdən $\text{Ca}(\text{AsO}_2)_2$ çəyirtkələr, ağcaqanadlar və gəmiricilərlə mübarizədə istifadə olunur.

Kalsium arsenatlar $[\text{Ca}_3(\text{AsO}_4)_2 \cdot \text{CaHAsO}_4]$ insektisid kimi hazırda da tətbiq edilməkdədir. Arsenin tibbi preparatları-Fauler məhlulu, natrium arsenat, miarsenol, novarsenoi, osarsol və başqaları toksikoloji əhəmiyyətə malikdir.

Arsenin hidrogenli birləşməsi - AsH_3 qaz halında olub çox zəhərlidir. Sənaye obyektlərində və məişətdə arsen hidridlə zəhərlənmə halları tez-tez baş verir.

Orqanizmə daxil olan arsen fəntentlərin - SH qrupları ilə birləşərək onların fosforlu birləşmələrin çevrilmələrindəki rolunu aradan qaldırır. Digər tərəfdən toxumalara daxil olan arsen onları iflic vəziyyətə salaraq məhv edir.

Arsenlə zəhərlənmə zamanı ağızda metal tamı əmələ gəlir, kəskin mədə ağrıları ilə müşahidə olunan mədə bağırsaq işləmələri, susuzluq və qusma hadisələri özünü göstərir.

Orqanizmə daxil olan arsen sidik və mədə-bağırsaq möhtəviyatı ilə xaric olunur. Toxumalarda isə uzun müddət qala bilər. Qaraciyərdə toplanaraq toxumaları məhv edir və orqanın funksiyasını pozaraq serroz baş verir.

Arsenlə zəhərlənmə hadisəsi bir neçə ildən sonra da müəyyən edilir. Çünki sümükdə, dırnaqlarda və saç tükündə arsen dəyişmədən uzun müddət qala bilər.

Arsenli birləşmələrin sintezi zamanı onun müəyyən miqdarı toz halında atmosferə, məhlul halında yer qabığına yayılır ki, bu da ekoloji çirklənmə törədir.

Arsen təbii halda yer qabığında birləşmələr şəklində geniş

yayılmış elementlər sırasına daxildir. Torpaqda, suda, bitki və heyvan mənşəli yeyinti məhsullarında eləcə də kal meyvə və tərəvəzlərdə xeyli miqdar arsenli birləşmələr toplanır.

İnsanlar tərəfindən arsenin gündəlik qəbul dozası 1 milliqrama qədər olur ki, bu da normal hal sayılır. Bu zaman zəhərlənmə hadisəsi baş vermir.

Bismut - Bismut metal və birləşmələr halında xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilir. Metal bismut aşağı temperaturda əriyən ərintilərin alınmasında istifadə edilir. Bismut birləşmələrindən fotoqrafiyada, kosmetik preparatların hazırlanmasında, tibbdə $[\text{BiOCl}; \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}; \text{Bi}(\text{NO}_3)_3 \cdot \text{Bi}(\text{OH})_3]$ istifadə olunur. Bismut oksiddən - Bi_2O_3 billur şüşə istehsalında istifadə olunur.

Bismutun suda həll olan duzlarından tibbdə dəri-zöhrəvi xəstəliklərində indi də istifadə olunur. Onların tətbiqi zamanı orqanizmdən və tətbiq dozasından asılı olaraq zəhərlənmə hadisələri baş verə bilər.

Bismut birləşmələri ilə zəhərlənmə zamanı sinir sisteminin pozğunluqları müşahidə olunur. Orqanizmə təbii yolla daxil olan bismut birləşmələri mədə şirəsində olan birləşmələrlə, süd turşusu və başqa üzvi maddələrlə asan həll olan kompleks duzlar əmələ gətirərək asanlıqla qana sorula bilər.

Bismut birləşmələri orqanizmdə uzun müddət qala bilər. Tər vəziəri ilə xaric olunan bismut birləşmələri dəridə səpşiklər və yaralar əmələ gətirmək xassəsinə malikdir.

Kadmium - Kadmium və birləşmələri xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilir. Tez əriyən ərintilərin, qələvi akkumulyatorlarında elektrodların, kadmium lampalarının, mətbəə şriflərinin hazırlanmasında kadmium metalından istifadə olunur.

Kadmium metalı əridilərkən çox zəhərlidir. Onun oksidi

daha zəhərli olub mədə turşusunda (HCl) həll olaraq xlorid şəklində qana tez keçir.

Kadmiumdan məişət qablarının üzərinə örtük çəkilir. Həmin qablarda turş yeməklər hazırladıqda kadmiumla zəhərlənmələr baş verir.

Həzm sisteminə düşən kadmium birləşmələri böyrəklərin fəaliyyətinə təsir edərək onların tez sıradan çıxmasına səbəb olur. Eləcə də qaraciyərin və ürəyin piylənməsinə, bağırsağ qanaxmalarına şərait yaradır.

Kadmium birləşmələri tütündə daha çox olur. Odur ki, siqaret çəkən zaman kadmium oksid tüstü ilə birlikdə tənəffüs yollarına, oradan da qana keçərək böyrəklərdə və qaraciyərdə toplanır.

Kadmiumun ölüm dozası insanlar üçün müəyyən edilməmişdir. Lakin, onun havada miqdarı $0,0001-0,001 \text{ mq/m}^3$ miqdarında ola bilər. Oksidinin aerozulu atmosferdə $2500-2900 \text{ mq/m}^3$ olduqda ölüm dozası hesab olunur.

Orqanizmdən kadmium çox gec xaric olur. Ağır metal kimi amin, karboksil və merkapt qruplu zülallarla həll olmayan birləşmələr əmələ gətirərək toxumalarda toplanır. Kadmium mikroelement kimi bir sıra bitkilərin tərkibində olmasına baxmayaraq, onların qəbulu zamanı zəhərlənmə hadisələri baş vermir.

1955-ci ildə Yaponiyada kadmium birləşmələrinin əmələ gətirdiyi xəstəlik müşahidə edilmiş və buna «itai-itai» adı verilmişdir. Əksərən yaşlı qadınlarda əmələ gələn bu xəstəliyin baş vermə səbəbləri təhlil edildikdə məlum olmuşdur ki, orta Yaponiyanın İtsu çayı sahilində istismar olunan sink mədənlərindən suya kadmium birləşmələri keçərək suvarılan düyü plantasiyalarında məhsula daxil olur və belə düyü ilə qidalanan insanlarda, kadmium sümükdə olan kalsiumu əvəz edərək, sümük-

lərin elastikliyini azaldır və sümüklərin azacıq təzyiqdən belə qırılmasına səbəb olur.

Digər tərəfdən orqanizmə daxil olan kadmium sink metalını onun fermentlərində əvəz edərək fermentlərin funksiyasını pozur. Nəticədə proteinuriya (sidikdə zülalın miqdarının artması) baş verir.

Kadmium və birləşmələri sintez edilən zavodlarda kadmiumla zəhərlənmələr tez-tez baş verir. Odur ki, təhlükəsizlik texnikasına əməl olunmalı və zavod tullantıları atmosfərə və su hövzələrinə yayılmamalıdır.

Sink - Sinkin bir sıra birləşmələri sənayedə, kənd təsərrüfatında, məişətdə və tibbdə geniş istifadə edilir.

Onun suda həll olan duzları çox zəhərlidir. Sink xloriddən dəmiryol şpallarının çürüməsinin qarşısını almaq üçün hopdurucu maddə kimi istifadə edilir. Lehimləmə prosesində də sink xloriddən istifadə edilir. Sink fosfiddən - Zn_3P_2 gəmiriciləri məhv etmək üçün, sink sulfatdan isə parçaların rənglənməsi zamanı istifadə olunur.

Odur ki, sink birləşmələri ekoloji çirklənmə yarada bilər. Dəniz əşyaları korroziyadan qorumaq üçün üzəri sink təbəqəsi ilə örtülür. Sinklənmiş məişət qablarında yemək bişirilərkən sink birləşmələri ilə zəhərlənmə hadisələri baş verir.

Sinkin az miqdarı mikroelement kimi orqanizm üçün vacib elementlərdən olub, onun çatışmaması zamanı xərçəng xəstəliyi əmələ gəlir. Çox miqdarı isə güclü zəhər olub mədəaltı vəzdə toplanaraq onun fəaliyyətini məhdudlaşdıraraq hormonların sintezini dayandırır.

Sink duzları ilə zəhərlənmə zamanı güclü qusma hadisəsi baş verir ki, bu da müdafiə refleksi olaraq sinkin orqanizmdən xaric olmasını təmin edir.

Sink filizlərinin çıxarılması, latun və bürünc istehsalı ilə məşğul olan fəhlələrdə tez-tez zəhərlənmə hadisəsinə rast gəlinir. Bu zaman bədən temperaturu 39-40°C qalxa bilər.

Sink birləşmələri sintez edilən zavod tullantıları təbiətə yayıldıqda ekoloji çirklənmə yaradır .

Tallium - Tallium birləşmələri şüşə sənayesində, elektrik lampalarının hazırlanmasında kənd təsərrüfatı ziyanvericiləri, əsasən gəmiricilərlə mübarizədə, funksid rəqsədilə geniş tətbiq edilir.

Tallium duzlarından az miqdarda tibbdə tüklərin tökülməsi zamanı istifadə edilir. Talliumun bütün birləşmələri çox zəhərli olub, ilk növbədə tüklərin tökülməsi ilə müşahidə olunur. Zəhərlənmə zamanı həzm sisteminin funksiyası pozulur, böyrəklər və qaraciyər zədələnir və sinir sisteminin iflici baş verir.

Tallium sulfatın ölüm dozası 0,1-0,2 qram miqdarında müəyyən edilmişdir. Talliumun mikroelement kimi orqanizmdə rolu müəyyən edilməmişdir. Odur ki, tərbi şəkildə onun birləşmələrinə orqanizmdə rast gəlinmir.

Tallium birləşmələrinin istehsalı və tətbiqi zamanı texnoloji proseslər düzgün aparılmadıqda ekoloji çirklənmələr müşahidə edilir.

Civə - Civə sərbəst metal halında və birləşmələr şəklində xalq təsərrüfatında geniş tətbiq edilməkdədir. Civədən lüminesens lampaların, ölçü-nəzarət cihazlarının, civə nasoslarının və düzləndiricilərin istehsalında istifadə olunur. Xlorun elektroliz üsulu ilə alınmasında, qızıl və gümüşün füzülərindən ayrılmasında, kimyəvi qabların kalibirləşməsində civə metalından istifadə olunur.

Civənin birləşmələrindən civə nitrat, civə sulfid, civə amido- xlor, sulema, civə yodid, civə oksisyanid və civənin üzvi birləşmələri tibbdə və başqa sahələrdə geniş tətbiq edilir.

Odur ki, insanların civə və civə birləşmələri ilə təması qaçılmaz olub, onunla zəhərlənmə hadisələri tez-tez baş verir. Metal civə adi şəraitdə tez buxarlandığından civə termometriəri sınırkən onun buxarları tənəffis yolu ilə orqanizmə daxil ola bilər. Bu zaman sinir sistemini və ilk növbədə baş beyin yarımkürələrini zədələyir.

Civə 2-xlorid sulema ilə zəhərlənmə zamanı aminturşularda gedən reaksiyalar zamanı həll olmayan birləşmələr əmələ gəlir. Sulemanın ölüm dozası 0,2-0,3 qram olub müalicəsi mümkün olmayan hadisələr törədir.

Orqanizmdən civə birləşmələri çətin ixrac olur və əsasən böyrəkdə, qaraciyərdə və dalaqda toplanır. Onun təbii yolla orqanizmə daxil olması da mümkün olub 0,0001 mq təşkil edir.

7.4.3. Dioksenlər və ona oxşar birləşmələr

Dioksenlər çox zəhərli birləşmələr olub mutagen (hüceyrələrdə mutasiya dəyişənliyi yaratmaq xassəsi) kanserogen (xərçəng xəstəlikləri əmələ gətirmək xassəsi) və teratogen xassələrə malikdirlər.

Dioksenlər pestisidlər, plasmass, kağız və defoliantlar istehsalının əlavə məhsulu kimi əmələ gəlir və bu məhsulların tərkibində az da olsa qalaraq təhlükəyə çevrilir.

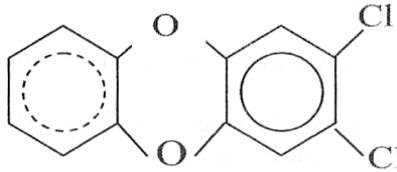
Dioksenlər metallurqiya zavodlarının tullantılarında, kağız və ağac emalı müəssisələrinin ətraf zonalarında, zibilin yandırılaraq utilizasiyası zamanı, istilik elektrik stansiyalarında, avtomobillərdən çıxan qazların tərkibində, sintetik örtüklərin yanması zamanı da aşkar edilmişdir.

Pambığın maşınlarla yığılması zamanı defoliantlardan istifadə olunur. Bu zaman onların tərkibində olan 0,0003% dioksen-

lər əkin sahələrinə çökərək uzun müddət zəhər mənbəyinə çevrilir.

1962-1971-ci illərdə Vyetnam müharibəsi zamanı Amerika Birləşmiş Ştatlarının hərbi hava qüvvələri 57000 ton defoliantdan istifadə etmişdir ki, onun da tərkibində 170 kq dioksen olmuşdur. Nəticədə istər Vyetnamlılarda, istərsə də müharibə iştirakçıları ABŞ əsgərlərində bir sıra xəstəliklər, o cümlədən xərçəng xəstəlikləri müşahidə edilmişdir.

Dioksin qrupu birləşmələr 100-dən çox olub, hamısı da çox zəhərlidirlər. Onlardan ən təhlükəlisi 2, 3, 7, 8 – tetraxlor-dibenzopara-dioksen (TXDD) olub quruluşu aşağıdakı kimidir:



TXDD-klassik dioksen adlandırılaraq sianidlərdən, ştrixinindən, zoman və zarindən daha təhlükəli zəhərdir. Qorxulu xas-sələri - oksidləşmə və hidrolizə uğramır, yüksək temperaturda stabildir (750°C-də parçalanır), turşu və qələvilərə qarşı davamlıdır və üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olunur - dioksenlərin təhlükəli maddə olmasını göstərir.

Aromatik həlqədə əvəzləyicilərin dəyişməsi nəticəsində bir sıra homoloqlar və izomerlər alınır. Məsələn, TXDD 22 izomeri vardır.

Ətraf mühitə tökülən dioksenlər torpaqda toplanaraq su hövzələrinə, oradanda kənd təsərrüfatı məhsulları vasitəsilə insan orqanizminə daxil olaraq, dəyişmədən miqrasiya edir.

Orqanizmə dioksenlər əsasən qida vasitəsilə daxil olurlar. Dioksenlərin ən çox toplandığı ərzaq məhsulları heyvan və bitki yağları, ət və süd məhsulları, yağlı balıqlar olur. Dioksenlər yağda

yaxşı həll olduğundan yağ vəzilərinə toplanır. Orqanizmdən süd vasitəsilə xaric olduğundan inək südündə heyvan toxumalarına nisbətən 400-500 dəfə çox dioksen olur.

Dioksenlər üçün YMH (Yol verilən miqdar həddi) yoxdur, çünki biitün konsentrasiyalarda təhlükəlidir. Dioksenlər insan və heyvan orqanizmlərində yüksək spektrli təsir mexanizminə malikdirlər: Aşağı dozalarda belə mutagen effekti yaradaraq, kumilyəvi xassəyə malikdirlər; orqanizmdə olan fermentlərə dağıdıcı təsir yaradaraq onların effektivliyini azaldır; hüceyrələrdə bölünmə zamanı DNT-yə təsir göstərərək genetik dəyişikliklər törədirlər. Yuxarıdakı təsirinə görə dioksenlər superkotoksikantlar sırasına aid edirlər.

Dioksenlərin sanitar normaları ölkələrdən asılı olaraq müxtəlif kriteriyalarla ölçülür. Məsələn, ABŞ-da immuno toksikant (imun sistemini məhv etdiyinə görə) kimi, Avropada onkogennost (xərçəng şişləri əmələ gətirdiyinə görə) kimi qəbul edilməkdədir.

Dioksenlərin Yol verilən Gündəlik Qəbul (YVGQ) norması 70 il ömür zamanı gündəlik norma 10^{-11} q/kq-dan artıq olmamalıdır.

Dioksenotoksikantlar üçün hazırda nəinki alimlər hətta dövlət rəhbərləri də narahat olmağa başlamış və onların bütün planetimiz üçün təhlükə törətməsinin qarşısını almaq üçün profilaktik tədbirlər planı hazırlanmışdır.

Əksər dövlətlərdə dioksenlərlə mübarizə üsulu kimi ekoloji monitoring laboratoriyaları yaradılmışdır. Azərbaycanda ilk belə laboratoriya Azərbaycan Kənd Təsərrüfatı Akademiyasında yaradılmışdır və Almaniya dövləti tərəfindən maliyyə dəstəyi göstərilir.

Dünya ölkələrindən ABŞ-da və Avropada texnoloji proses-

lərə nəzarət gücləndirilmiş, məişət tullantılarının çeşidlənməsi və utiliraziyası zamanı təhlükəsizlik texnikasına əməl olunması nəticəsində yüksək nəticələr əldə olunmuşdur.

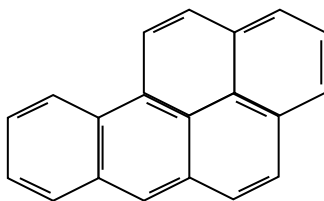
İsveç dövləti artıq 10 ilə yaxındır ki, plasmas sənayesində və kağız istehsalında dioksenlərin minimum hədd daxilində alınmasına nail olmuşlar. Almaniya, ABŞ, Hollandiya, Fransa və Yaponiyada antidioksin filtirləri quraşdırılmışdır.

Bəzi elementlər əsasən ağır metallar-qurğuşun, kadmium, civə - radiasiya, nitrat-nitritlər, xlorfenollar və kükürlü üzvü birləşmələr dioksenlərin təsir dərəcəsini xeyli artıraraq sinergetizm yaradırlar.

7.4.4. Çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlər

Çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlərin (ÇAK) 200-ə qədər nümayəndəsi kanserogen xassəli olub ətraf mühiti çirkləndirən təhlükəli maddələr hesab olunurlar.

Bu karbohidrogenlərin ən təhlükəli hesab olunanı 3,4-benzo-piren olub aşağıdakı quruluş sxeminə malikdir:



O, ilk dəfə 1933-cü ildə kanserogen maddə kimi qeydə alınmışdır. Sonralar çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlərin digər nümayəndələrində də - xlorantren, perilen, tribenzopiren - bu xassə aşkar edilmişdir.

Bu karbohidrogenlərin bir sıra nümayəndələri – antrasen,

fenantren, piren, flüoranten - az zəhərli maddələr sırasına daxil edilmişlər.

ÇAK-ların kanserogen aktivliyinin 70-80%-i benzopirendə toplanmışdır.

Kanserogen ÇAK-lar təbiətdə həmçinin abiogen yolla da əmələ gəlir. Hər il minlərlə ton benzopiren təbii yolla əmələ gələrək biosferə yayılır. Bundan bir neçə dəfə çox texnogen yolla əmələ gəlir.

ÇAK-lar neft məhsullarının, kömürün, oduncağın, məişət tullantılarının, ərzaq məhsullarının, tütünün yanmasından əmələ gəlir. Temperatur aşağı olduqda ÇAK-ların alınması çoxalır.

Hətta ekoloji təmiz bitki məhsullarında belə benzopirenin miqdarı 0,03-0,1 mkq/kq olur. Termiki işlənmə zamanı isə miqdar artaraq 50 mkq/kq-a çatır ki, bu da təhlükəli hesab olunur.

Məişətimizə daxil olan polimer materiallardan hazırlanmış paketlər, stəkanlar, torbalar benzopiren mənbəyi hesab olunurlar. Benzopiren yağlarda və süd məhsullarında həll olduğundan onların qablaşdırılması zamanı polimer materiallardan istifadə məsləhətli deyildir.

Benzopiren tütünün yanması zamanı, papiros tüstüsündə ən çox rast gəlinir.

Yaşlı insan yemək vasitəsilə il ərzində 0,006 mq benzo-piren qəbul edir. Ekoloji çirklənən yaşayış massivlərində və böyük şəhərlərdə bu rəqəm 5-6 dəfə artır. Benzopirenin YMH (yol verilən miqdar həddi) atmosferdə - 0,1 mkq/100 m³, suda - 0,005 mq/1, torpaqda - 0,2 mq/kq hesablanmışdır.

Aşağıdakı cədvəldə ərzaq məhsullarının tərkibində benzo-pirenin miqdarı mkq/kq tərtibində göstərilmişdir. Cədvəldən görüldüyü kimi əksər ərzaq məhsulları əvvəllər kanserogen maddələr sinfinə aid edilmirdi.

Mal əti	tapılmamışdır	Xörək duzu	0,03-0,50
Dana oli	tapılmamışdır	Taxıl	0,17-4,38
Donuz əti	tapılmamışdır	Un	0,2-1,6
Zeytun yağı	tapılmamışdır	Əla növ un	0,09
Kolbasa	0,26-0,50	Kələm salata	12
Kolbasa hissə verilmiş	0,72	Kartof	1-16,6
Qızardılmış dana əti	0,18-0,63	Kofe-qovrulmuş	0,3-0,5
Balıq (qırmızı)	0,7-1,7	Qurudulmuş meyvələr:	
Kambala (təzə)	15-16	Qara gavalı	23,9
Süd	0,01-0,02	Albalı	14,2
Kərə vağı	0-0,13	Armut	5,7
Günəbaxan yağı	0,93-30,0	Alma	0,3
Şəkər	0,23	Qoz	0,2
		Fındıq	0,4

7.4.5. Çox təhlükəli digər çirkləndirici maddələr

Atmosferə atılan kimyəvi birləşmələr arasında zəhərli və ya zərərli hesab edilən bir çox maddələr vardır. Atmosferi çirkləndirən belə təhlükəli maddələrə demək olar ki nəzarət edilmir və onların çirkləndirici kimi atmosferdə olan miqdarı da təyin edilmir.

Lakin qeyd etmək lazımdır ki, bu maddələrə xüsusi nəzarət günün ən vacib məsələlərindən biri olmalıdır. Belə təhlükəli çirkləndirici maddələrə civə suxarları, vinilxlorid və benzol aiddir.

Atmosferin potensial təhlükəli çirkləndiriciləri

Adı	Kimyəvi formulu	Zəhərliyi	Orta konsentrasiyası, trln. ⁻¹
Halogenli metanlar			
Metil-xlorid	CH ₃ Cl	Bm	788
Metilbromid	CH ₃ Br	Bm	141
Metilyodid	CH ₃ J	PK BM	2,7
Metilen xlorid	CH ₂ Cl ₂	Bm	978

Xloroform	CHCl_3	PK BM	346
Dördxlorkarbon	CCl_4	PK BM	221
Halogenli etan və propanlar			
Etilxlorid	$\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$	—	100
1,2 dixloretan	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$	PK BM	558
1,2 dibrometan	$\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Br}$	PK	32
1,1,1 Trixloretan	CH_3CCl_3	Zəif BM	512
1,1,2 Trixloretan	$\text{CH}_2\text{ClCH}_2\text{Cl}$	PK BM	29
1,2 Dixlorpropan	$\text{CH}_2\text{ClCHClCl}$	BM	60
1,1,2,2 Tetraxloretan	$\text{CHCl}_2\text{CHCl}_2$	PK BM	10
Xloralkenlər			
Vinildien xlorid	$\text{CH}_2=\text{CCl}_2$	PK BM	19
Trixloretilen	$\text{CHCl}=\text{CCl}_2$	PK BM	143
Tetraxloretilen	$\text{CCl}_2=\text{CCl}_2$	PK BM	401
Allilxlorid	$\text{ClCH}_2\text{CH}=\text{CH}_2$	PK	5
Heksanlar 1,3-butadien	$\text{Cl}_2\text{C}=\text{CClCH}=\text{CCl}_2$	BM	5
Xlor aromatik birləşmələr			
Monoxlorbenzol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$	—	280
λ - xloroluol	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$	BM	5
o - Dixlorbenzol	$o\text{-C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	—	12
M - Dixlorbenzol	$M\text{-C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$	—	6
1,2,4 Trixlörbenzol	$1,2,4\text{-C}_6\text{H}_3\text{Cl}_3$	—	5
Aromatik karbohidrogenlər			
Benzol	C_6H_6	PK	3883
Oksigenli və azotlu birləşmələr			
Formaldehid	HCHO	PK BM	14200
Fosgen	COCl_2	PK BM	20
Peroksiasetilnitrat	$\text{CH}_3\text{COONO}_2$	Foto- zəhərli	589
Peroksipropionil- nitrat	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COONO}_2$	Foto- zəhərli	103
Akrilonitril	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CN}$	PK	103

Burada: BM – mutagen bakteriyaların aktivliyi

NBM – mutagen aktivlik yoxdur

PK – konserogen aktivliyi şübhəli.

Bu cədvəldən görüldüyü kimi, bir neçə birləşmə potensial mutagenidir və şəhər atmosferində onlara təsadüf edilmir. Bu birləşmələrə əsasən halogenli metan, etan, propan, xlorargenlər, xlorlu aromatik birləşmələr, qaz halında olan oksigenli birləşmələr və tərkibində azot olan birləşmələr aiddir.

Diqqəti cəlb edən məsələlərdən biri və əsası təhlükəli qaz halında olan çirkləndiricilərdir. Çünki onların havada və örtülü otaqlarda qala bilmək təhlükəsi var. Bunlara radioaktiv qazlar, radon, formaldehid buxarı misal ola bilər.

Benzol - Benzol təhlükəli çirkləndiricilərdən biridir. O rəngsiz, asan uçucu məhlul halında maddədir. Molekul formulu C_6H_6 olmaqla heksaqonal strukturaya malikdir və bir neçə hibrid halında mövcud- dur. Benzoida ikiqat rabitələrin təbiəti sabitdir, reaksiya girmə qabiliyyəti nisbətən az olan birləşmədir. Kimyəvi əlaqənin uzunluğu C-C 1,39 Å, C-H əlaqəsinin uzunluğu 1,08 Å bərabərdir.

Benzolun fiziki xassələri aşağıda göstərilir:

Ərimə temperaturu, C^0	5,553
Qaynama temp., C^0	80-100
Sıxlığı 25°C-də, q/ml	0,8737
Buxar təzyiqi 26,075°C-də, mm	HgC100
İşıq sındırma əmsali Π_a^{25}	1,49792
Özlülüüyü (mütləq) 20°C, Π_a	0,6468
Kritik təzyiqi, Atm	48,6
Kritik stxlığı, q/ml	0,300
Bağlı qabda alovunun temp., C^0	11,1
Havada alovunun temp., C^0	538
Ərimə istiliyi, kkal/mol	2,351
Buxarlanma istiliyi kkal/mol	80-100°C-də 8,090
Daimi təzyiqdə yanma istiliyi (C_6H_6 məhlulu, H_2O və qaz halında CO_2), kkal/q	9,999
Suda həll olmasr, 25°Cq/100 q	0,180

Adi şəraitdə benzol kimyəvi reaksiyalara girmir, lakin buna baxmayaraq benzol kimya sənayesində mühüm xammaldır. Bundan etilbenzol, fenol, tsikloheksan və malein anhidridinin alınmasında istifadə edilir.

Xam neftin distilləsi zamanı benzol alınır. Bildiyimiz kimi benzol da benzinin ən mühüm komponentlərindən biridir.

Benzolun atmosferdə reaksiya qabiliyyəti çox aşağıdır. Işıq daıǵasının uzunuıǵu 2800 Ä artıq olduqda benzol fotolizə uğramır. Benzol suda az da olsa həll olur. Buna görə də su ambarlarında onun yüksək konsentrasiyasında olması qeydə alınmışdır.

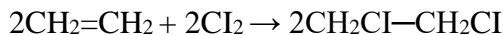
Ətraf mühitin benzolu çıxarmaq üçün bakteriyalara parçalanma üsulundan istifadə olunur.

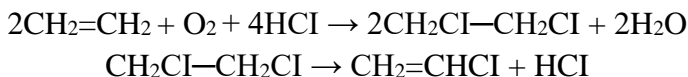
Vinilxlorid - Vinilxlorid ($\text{CH}_2=\text{CHCl}$) rəngsiz, şirintəhər iyli, qaz halında maddədir. $0,13,4^\circ\text{C}$ qaynayır, buxarının təzyiği 25°C , 2600 mm civə stununa bərabərdir. Qızdırıldıqda vinilxlorid asanlıqla parçalanır və fosgen əmələ gətirir, suda az həll olur.

İş otaǵında onun yolverilməz konsentrasiyası 8 saat ərzində 1 mln.^{-1} , 15 dəqiqə ərzində isə 5 mln hesab olunur. ABŞ-nin ətraf mühitin mühafizəsi agentiyi vinilxloridi xüsusi təhlükəli çirklən-dirici maddələrə aid edir.

Vinilxlorid konsentrasiyası 1 mln^{-1} -dən artıq olduqda onun təsiri altında işçilərdə qaraciyərin anqioserkoması xəstəliyi əmələ gəlir. Bir sıra tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, vinilxlorid rak xəstəliyinin bir neçə formasının əmələ gətiricisidir. Ona görə də atılan qazlar içərisində vinilxloridin miqdarı 10 mln.^{-1} artıq olmamalıdır.

Vinilxloridi 1,2-dixlorethanın dextrləşməsindən, etilenin xlorlaşmasından və yaxud etilenin oksidləşməsi ilə almaq olur:





Vinilxlorid istehsalı zamanı atılan tullantıların miqdarı ildə 100 min. tonla qiymətləndirilir. Bu tullantıların 90% polivinil xlorid istehsalı zamanı əmələ gəlir.

Ətraf mühitdə vinilxloridin konsentrasiyası 5 tr.ln⁻¹ bərabərdir. Vinilxlorid fotokimyəvi reaksiyalarda iştirak edə bilər. Bu da atmosferin çirklənməsində mühüm rol oynayır. Vinilxloridin atmosferdə oksidləşmə məhsullarına formaldehid, qarışıq turşusu və hidrogen-xlorid aiddir.

7.4.6. Radioaktiv çirklənmə

Radioaktivliyin mənbəi əsasən ərzaq məhsulları olub, aşağıdakı sxem üzrə yayılır: atmosfer-külək,-yağış-torpaq-bitkilər-heyvanlar- insan.

Günəşdə gedən yanma prosesi nəticəsində milyon dərəcə istiliklə bərabər radioaktiv şüalar əmələ gələrək yer kürəsində radiasiya mənbəyinə çevrilir və təbii radiasiya yaradır. Digər tərəfdən Yer planeti yaranarkən radioaktiv elementlərin parçalanma məhsulları üzvi və qeyri-üzvi aləmdə toplanaraq radiasiya mənbəyinə çevrilmişdir. Oudur ki, planetimizin hər yerində radiasiya mövcud olub, yerlərdən asılı olaraq 10 dəfə az və ya çox miqdarda qeyd edilməkdədir.

Radioaktiv mənbələr (bunlara radionuklid deyilir) təbii və süni olmaqla iki qrupa ayrılır: birinci qrup radionuklidlər kosmogen olub ³H, ⁷Be, ¹⁴C, ²²Na, ²⁴Na radioaktiv izotoplardan ibarətdir; ikinci qrup radionuklidlər ətraf mühitin çirklənməsi zamanı mövcud olmaqla ⁴⁰K, ²³⁸U, ²³²Th izotoplarından ibarətdir.

İlk dəfə insanlar tərəfindən kəşf olunan radionuklid Radi-

umdur. Onu 1898-ci ildə Mariya Kūri Skladovskaya və həyat yoldaş Pyer Kūri Uran filizindən aldılar. Bu kəşfə görə onlara 1903-cü ildə Nobel mükafatı verildi.

İkinci süni radionuklid - Radon 1908-ci ildə alman alimi Ramzay tərəfindən sintez edildi. Bu radioaktiv təsirsiz qazın ^{26}Rn izotopu müalicə məqsədilə (radon vannaları) istifadə olunmasına baxmayaraq, orqanizmdə hüceyrələrin funksiyasını poza bilər.

Radon orqanizmə inqalyasiya yolu ilə daxil olur. İnsanlar radonla daimi təmasda olur. Kərpic və daş binalar, əsasən zirzəmi və birinci mərtəbə radonla zəngin olur. Tikinti materiallarının radioaktivliyi (mk 3b/il hesabı ilə) aşağıdakı kimidir: ağac materialı-O; əhəng daşı və qum 0-100; kərpic, beton - 100-200; təbii daş, gips 200-400; qrafit 400-2000. Radonun ən çox mövcud olduğu yerlərdən biri də sudur.

İnsanların istehsal fəaliyyəti nəticəsində, faydalı qazıntıların çıxarılması və emalı, üzvi yanacaqların yandırılması, mineral gübrələrin istehsalı zamanı atmosfer radionuklidlərlə zənginləşir və daimi dəyişir.

Nüvə enerjisinin əldə olunması ilə bərabər insanlar tərəfindən xeyli miqdarda radioaktiv mənbələr təbiətə yayılır.

Atom bombalarının sınağı zamanı, istər quruda istərsədə suda, atom elektrik stansiyalarının qurulması zamanı biosfer çirklənir və bunun ağır nəticələri hiss olunmaqdadır.

Süni sintez olunan radionuklidlər 21 olub, onlardan 8-i əhalinin şüalanma mənbəyi kimi qeyd olunmaqdadır: ^{14}C , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{106}Rn , ^{144}Ce , ^{131}I , ^{95}Zr .

Radioaktiv maddələr əsasən 3 yolla orqanizmə daxil olur: a) radioaktiv maddə ilə çirklənmiş hava ilə tənəffüs etməklə; b) su və qida məhsulları ilə mədə-bağırsaq vasitəsilə; c) dəri vasitəsilə.

Süni radioaktiv maddələrdən ən təhlükəlisi yaşama müddə-

ti çox olan ^{90}Sr , ^{137}Cs və «qısaömürlü» ^{131}I izotopları hesab olunur. Hazırda onların orqanizmə daxil olma, yayılma, toplanma və xaric olma prosesi yaxşı öyrənilmişdir. İnsan orqanizminin radioaktiv məhsullardan qorunması əsas profilaktiki tədbir hesab olunur.

Orqanizmə daxil olan radioaktiv maddələr aşağıdakı sxem üzrə yayılır: biomolekullar - hüceyrə möhtəviyatı - hüceyrə - toxuma- orqanizm.

Şüalanmaya daha həssas olan hüceyrələrin orqanellarıdır. Məməlilərdə hüceyrənin nüvəsi və mitoxondriyə ən az şüalanmadan tez zədələnir. Bu zaman hüceyrələrdə gedən oksidləşmə, fosforlaşma prosesi pozulur, nukleoproteidlərin fiziki-kimyəvi xassələri dəyişir və bunun nəticəsi olaraq DNT-nin (dezoksinukleinin turşusu) kəmiyyət və keyfiyyət dəyişikliyi baş verir. Bundan başqa hüceyrə membranlarında K^+ , Na^+ ionlarının mübadiləsi pozulur.

Şüalanma çox olduqda bütün növ mutasiya dəyişənliyi baş verir: genomik mutasiya - xromosom cütlərinin sayı dəyişir; xromosom mutasiyası - xromosomların miqdarı və quruluşu dəyişir; gen mutasiya - genlərin molekulyar quruluşu dəyişir və bunun nəticəsi olaraq bioloji aktiv olmayan zülallar sintez olunur.

Hüceyrələrin radioaktiv zədələnməsinin üç mərhələsi nəzərdə tutulur: Birinci mərhələdə makromolekulların ionlaşması və həyə- canlanması baş verir ki, buna fiziki mərhələ də deyilir. Bu zaman enerjinin udulması aminturşuların zəif rabitələrində (-SH qruplarında, xromofor timin qruplarında və lipidlərdə ikiqat rabitələrdə) həyata keçirilir.

İkinci mərhələdə kimyəvi çevrilmələr baş verdiyindən, bu zaman zülalların, nuklein turşularının, lipidlərin radikalları su molekulları və oksigenlə qarşılıqlı təsirdə olurlar. Bu da öz

növbəsində peroksid birləşmələrin əmələ gəlməsi ilə yanaşı, oksidləşmə prosesini sürətləndirərək molekulların dəyişməsi baş verir. Nəticədə bioioji membranların quruluşu dəyişir, dağılma prosesi sürətlənir, fermentlərin funksiyası dəyişərək onların aktivliyi dəyişir.

Üçüncü mərhələdə biokimyəvi dəyişiklər baş verir. Bu zaman bir fermentin aktivliyi azalaraq, digərinin aktivliyi həddindən çox artır. Nəticədə lazımı molekulların sintezi ləngiyərək biokimyəvi proseslər getmir. Bu mərhələdə, həmçinin fosforun oksidləşməsi getmir. 100 rad şüalanmadan 20-30 dəqiqə sonra bu proses baş verir ki, bu zaman həyat fəaliyyətinin əsas tənzimləyicisi olan adipin tri fosfat (ATF) molekulunda genləşmə sistemi dağılır.

Radiasiyaya həssas olan molekullardan biri də Dezoksirubenoklein turşusu (DNT) və onun kompleksləridir. Ehtimal olunur ki, bu zaman əsas etibarlı ilə zülal-zülal və zülal DNT əlaqəsi dağılır.

Orqanizmin tam şüalanması zamanı skelet əzələlərində, qaraciyərdə və digər toxumalarda qlikogenin miqdarı aşağı düşür. Bundan başqa qlikozanın parçalanması prosesi-qlikoliz də pozulur.

Şüalanma zamanı lipidlərdə sürətli oksidləşmə prosesi nəticəsində aşağıdakı reaksiya ilə müşayiət olunan peroksidlərin əmələ gəlməsi prosesi baş verir. $ROOH \rightarrow R \cdot$ və $ROOH \rightarrow ROO \cdot$ – çevrilməsi baş verərək ilkin radikallar yaranır, bu radikallar da öz növbəsində oksidləşərək peroksidlər əmələ gəlir:



Proses zəncirvari olduğundan sürətli baş verir və hüceyrələrin məhv olması ilə nəticələnir.

Orqanizm şüalanmaya məruz qaldıqda lipidlərin miqdarının azalması ilə yanaşı, onların qanda, qaraciyərdə və digər toxumalarda paylanması pozulur.

Radioaktiv maddələrin orqanizmdə yayılması xüsusiyyətləri əsasən üç qrupla xarakterizə olunur:

1. Skeletlərdə toplanan izotoplar - buraya stronsium barium və radiumun radioaktiv izotopları daxildir.

2. Qaraciyərdə toplanan izotoplar - buraya serium, lantan, plutonium və digər aktinoidlərin izotopları daxildir.

3. Orqanizmdə bərabər paylanan radioaktiv izotoplar buraya hidrogen, karbon, təsirsiz qazlar, dəmir və digər elementlərin radioaktiv izotopları daxildir. Bunlar da orqan və toxumalarda selektiv olaraq toplanırlar. Məsələn, kalium, ribidium, sezium əzələlərdə, niobium, rutenium dalaqda, böyrəküstü vəzdə, limfa düyünlərində daha çox toplanırlar. Radioaktiv yod isə əsasən qalxanabənzər vəzdə toplanır və onun bədxassəli şiş əmələ gətirməsinə səbəb olur.

Yuxarıdakıları analiz etdikdə radioaktiv çirklənmədən qorunmaq üçün aşağıdakı profilaktiki tədbirlər alınmalıdır: təbii ekran kimi Bizi, Günəşdən gələn radioaktiv kosmik şüalardan qoruyan Yer atmosferinin qorunması; radioaktiv elementlərin çıxarılması, istehsalı tətbiqi və saxlanması zamanı yüksək təhlükəsizlik texnikasına əməl olunması.

Radionuklidlərin orqanizmdə toplanmasının qarşısını almağın yollarından biri də düzgün qidalanmadır. Bu zaman orqanizmə daxil olan və yarım parçalanma dövrü 10 ildən çox olan radionuklidlərin toplanması və miqراسiyası aradan qalxır.

Radioaktiv zədələnmələrə həssas olan toxumalar - onurğa beyni və sümüklər bəd xassəli şişlərin əmələ gəlmə riskinə görə ilkin yerlərdən birinə sahibdir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, qida rasionu balıq məhsulları, kalsiumla, flüorla zəngin qidalar, antioksidant xassəli A, E, C vitaminləri, eləcə də tam mənimsənilməmiş karbohidratlar (pektin) orqanizmdə baş verə biləcək onkoloji xəstəliklərin riskini azaldır. Bu cür qidalanma əsas profilaktiki tədbirlərdən biri olub ağır metalların və digər zəhərli maddələrin orqanizmdə toplanması və miqrasiyasının qarşısını almaqla, onların orqanizmdən kənar olmasını sürətləndirən bir vasitədir.

Ətraf mühitin radioaktiv çirklənməsi prosesi əsasən 1940-1950-ci illərdən başlayaraq yarandı. Bu illərdə atom bombasının hazırlanması və tətbiqi (avqust, sentyabr 1945-ci il Naqasaki və Xerosima şəhərləri - Yaponiya) nəticəsində antropogen radiasiya yarandı. Nüvə silahlarının təkmilləşməsi, quruda və suda nüvə sınaqlarının keçirilməsi tələbi yarandığından, planetimiz radio-nuklidlərdə zənginləşməyə başladı.

Təbii radioaktiv filizlərin çıxarılması, onların yenidən işlə-nərək Uran-235-in ayrılması, Atom elektrostansiyaların (AES) istifadəyə verilməsi, bütün bunlar bilavasitə yer qabığında və atmosferdə radioaktiv izotopların yayılmasına səbəb oldu.

Bu dövrə qədər planetimizdə təbii olaraq radiasiya fonu mövcud idi və canlı orqanizmlər bu fona adaptasiya olunmuş hesab edilirdi.

XX əsrin ortalarından başlayaraq radiasiya fonu bir neçə dəfə artmağa başladı. Digər tərəfdən insanların radioaktiv şüalarla şüalanması rentgen diaqnostikanın yaranması nəticəsində də baş vermiş oldu.

Radioaktivlik vahidi kimi Bekkerel (Bk) qəbul edilmişdir ki, bu da bir saniyədə nüvə parçalanmalarının sayı ilə ölçülür.

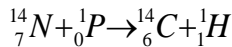
Radioaktivliyi həmçinin Küri (Ki) ilə də göstərirlər $1\text{Ku}=3,7 \cdot 10^{10}$ dağılma /saniyə, $1\text{Bk}=2,7 \cdot 10^{-11}\text{Ku}$. Son zamanlar

eksponziya dozası kimi rengen vahidindən də istifadə olunur.

1 Rentgen γ - şüalanma 1 sm^3 havada $2,08 \cdot 10^8$ cüt ion əmələ gəlməsilə ölçülən şüalanmaya bərabərdir.

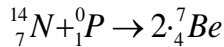
Təbii radiaktiv fon kosmogen və geogen yolla yaranır. Yer kürəsi daimi olaraq proton və neytron bombardmanına məruz qalır. Kosmik şüaların təsirindən atmosfer azotu və hidrogeni dəyişərək ^3H , ^{14}C , ^7Be və ^{10}Be kimi radionuklidlərin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Məsələn, azot atomunun nüvəsi kosmik neytronların bombardmanı nəticəsində ^{14}C izotopu əmələ gəlir.



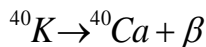
Bu zaman əmələ gəlmə $^{14}_6\text{C}$ izotopunun yarımparçalanma dövrü 5730 il olub aktivlik cəmi isə $8,5 \cdot 10^{18}$ Bk-lə bərabərdir.

Eyni zamanda atmosfer azotunun nüvəsi günəşdən gələn kosmik protonlarla bombardman edildikdə aşağıdakı çevrilmə baş verir.



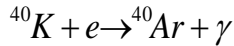
^7_4Be izotopunun yarımparçalanma dövrü 53 gün olub yağış vasitəsilə milyon tonlarla yer qabığına çökür. Bu zaman yağış suyunun ümumi aktivliyi 700 Bk/m^3 bərabər olur.

Geogen mənşəli radioaktiv izotoplar təxminən 300 olub, onlardan ən çox yayılan ^{40}K izotopudur. Qnun yarımparçalanma dövrü $1,32 \cdot 10^9$ il olub, radioaktiv izotopların 0,0119%-ni təşkil edir. Bu izotopun radiokimyəvi parçalanması iki istiqamətdə gedir. Birinci istiqamət β -parçalanma olmaqla izotopun 89%-ni əhatə edir.



İkinci istiqamət zamanı ^{40}K izotopu elektron udaraq arqon

elementinə çevrilir:



Geogen radionuklidlərdən Uran və Torium yer qabığına az və səpələnmiş halda yayılsa da (Uranın klarkı - $2,6 \cdot 10^{-40} \%$, Toriumunkü isə $1,6 \cdot 10^{-40}\%$) canlı varlıqlarda onların miqdarı 8 mq/kq təşkil edir. Çay sularında Uran və Toriumun miqdarı 0,3-0,5 mkq/1 olur və hər il okean və dənizlərə 70 ton Uran, 189 ton Torium axıdılır.

Qeyri nüvə yanacaqları antropogen radionukleid mənbələri – Yer qabığında yayılmış və istifadə olunan faydalı qazıntılar, eləcə də daş kömür, neft, qaz, torf, qaynar şistlər (lay-lay yerləşmiş və enerji mənbəyi olan şistlər Azərbaycanda ən çox ehtiyatlara malikdir) bu və ya başqa miqdarda radionuklidlərlə zəngindir. Filizlərin emalı və yanacaqlar yandırılan zaman bu radionuklidlər bərk halda və maye qaz halında ətraf mühitə yayılaraq ekoloji çirklənmə yaradır.

Mütəxəssislərin hesablamalarına görə təssərrüfat fəaliyyəti nəticəsində hər il təbiətə 10^5 Ku Torium-232 və həmin miqdarda da Uran-238 yayılır. Bundan başqa hesablamalardan kənar qalan kimya zavodlarının istehsal tullantılarının miqdarı bu rəqəmlərdən bir neçə dəfə çoxdur.

Qara və əlvan metallurgiya zavodlarında, gübrə sənayesində odadavamlı və saxsı materiallarının istehsalı zamanı onların tərkibində olan radionuklidlər ətraf mühitə yayılır.

Fosfatlar, Rutinli birləşmələr, sirkonium və volfrumlu tullantılarda radioaktivlik 70 kBk/kq təşkil edir ki, bu cür maddələr (MAQATG- Azərbaycan dilində-Atom enerjisi üzrə beynəlxalq agentlik - ATENBA) tərəfindən «radioaktiv maddə» sırasına aid edilir.

Sumqayıt superfosfat zavodundan və Gəncə Alüminium zavodunun tullantılarında bu rəqəm bir neçə dəfə çoxdur.

Qeyri nüvə sənayesində filizlərin işlənməsi nəticəsində filizlərdə olan təbii radiasiya fonu temperaturun təsirindən bir neçə min dəfə artır.

Müəyyən edilmişdir ki, qurğuşun frlizlərində ^{210}Pb -nün radio-aktivliyi 13,5 Bk/kq olduğu halda, əridildikdə bu rəqəm 370 k Bk/kq olur.

Yeraltı suların alınan yodun istehsalı zamanı sulfat turşusundan oksidləşdirici kimi istifadə olunur. Bu zaman xeyli miqdarda barium və stronsium sulfat çöküntüləri alınır ki, onlarda öz növbəsində ^{228}Ra izotopunu özündə toplayaraq radioaktiv mənbəyə çevrilir.

Təbii radionuklidlərin ətraf mühitə yayılmasının əsas səbəblərindən biri kimi filizlərin yüksək temperaturda işlənməsidir.

Məsələn, odadavamlı materialların alınması zamanı temperatur 2800°C -yə çatır. Hansı ki, Radium elementi 1140°C -də qaynayır. Beləliklə, radium izotoplarının buxarı aerosol şəklində atmosfərə, oradan da yer qabığına yayılır. Həmin istehsal tullantılarında daha təhlükəli olan ^{210}Pb və ^{210}Po radioaktiv izotoplarda çox olur.

Daş kömür, mazut və qazla işləyən istilik elektrik stansiyalarında da radioaktiv çirklənmə prosesi baş verir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, həmiri stansiyalara yaxın ərazidə yaşayan əhali normadan 30-40 dəfə artıq ekvivalent doza qəbul edir.

Nüvə yanacaqları müəssisələrində yaranan radionukleoidlər – XX əsrdə dünyada istehsal olunan elektrik enerjisinin 17%-i nüvə energetikasının payına düşür.

2000-ci ildə 34 ölkədə 441 nüvə reaktorları fəaliyyət göstə-

rir və 42 ədədi də tikilmək üzrə idi. Ən çox nüvə reaktoru ABŞ-da 110, Fransada-57, Yaponiyada-54, Rusiyada-36, İngiltərədə-35 qurulmuşdur.

Nüvə-yanacaq siklinin bütün mərhələlərində; Uran filizlərinin çıxarılması, zənginləşməsi, enerji istehsalı, radioaktiv tullantıların saxlanması zamanı ətraf mühit radioaktiv maddələrlə çirklənir.

Atom elektrik stansiyaları standart texnologiya ilə işlədikdə insanlar tərəfindən qəbul edilən orta illik effektiv doza, istilik elektrik stansiyalarına nisbətən 10-15 dəfə az olur.

Atom elektrik stansiyalarının normal işləməsi zamanı ətraf mühitə qaz halında ^3H -tritium, ^{85}K -radiokripton, ^{133}Xe -radioksenon, CO_2 şəklində ^{14}C -radiokarbon yayılır.

Yarım parçalanma dövrü az olan radioaktiv qazlar AES-dən bir qədər aralıda olan zonalara təsir göstərmir. Lakin yarım-parçalanma dövrü 10 ildən çox olan radioaktiv tullantılar isə ekoloji təhlükə yaradır. Belə qazlara tritium $T_2=12,3$ il, kripton-85=i 0,76 il, karbon-14=5730 il göstərmək olar.

Atom elektrik stansiyalarında 1 QVt elektrik enerjisi istehsal olunduqda 1 ton radioaktiv parçalanma məhsulları alınır. Bundan başqa işlənmiş yanacağın tərkibində Plutonium və digər transuran elementlərinin izotopları toplanır.

Radioaktiv tullantılar üç qrupa ayrılır:

Aşağı aktivli maye tullantılar - aktivlik vahidi 10^{-5} Ku/l-dən az olanlar.

Orta aktivli maye tullantılar - aktivlik vahidi 10^{-5} Ku/l-dan çox olanlar.

Yüksək aktivli maye tullantılar - aktivlik vahidi 1 Ku/kq-dan artıq olanlar.

Uzun müddət aşağı və orta aktivli maye tullantılar sulara

axıdılırdı.

Təxminən 95000 ton belə tullantılar gəmilər vasitəsilə Atlantik Okeanına axıdılmışdır ki, onun ümumi aktivliyi $1,10^6$ Ku bərabərdir. Aktivliyi $2,2,10^6$ Ku olan bərk və maye radioaktiv tullantılar Karsk dənizinə axıdılmışdır. Təkcə «Lenin» buzqıran gəmisinin 16 reaktorundan küllü miqdarda radioaktiv tullantı Karsk dənizinə tökülmüşdür.

Yalnız 1992-ci ildə radioaktiv tullantılarının dəniz və okeanlara axıdılması qadağan edilmişdir. Bir sözlə, radioaktiv tullantıların təhlükəsiz saxlanması problemə çevrilərək nüvə energetikasının inkişafında bir maneyə çevrilmişdir.

Hazırda az və orta aktivli tullantıları xüsusi hazırlanmış «qəbirsanlıqlarda» saxlayırlar. Onlar az dərinlikli hövzələr olub gil təbəqəsinin üstündə yaradılır ki, qrunut sularına keçməsinin qarşısı alınsın.

Yüksək aktivli radioaktiv tullantıların saxlanması əsl problemə çevrilmişdir. Belə «qəbirsanlıqların» müddəti 10 il müddətinə hesablanmalıdır.

Adətən belə «qəbirsanlıqlar» geoloji formasiyalar dərinliyində olur. Belə formasiyalardan ən əlverişlisi qranit təbəqəsidir. Həmin təbəqədə quyular vurulur və xüsusi konteynerlərdə (onlar əsasən qurğuşundan hazırlanır) tullantılar oraya atılır. Bu zaman geoloji çatlar, seysmik silkələnmələrdən əmələ gələn çatlar vasitəsilə sıxılmalar yaranır ki, bu da çox təhlükəlidir.

Odur ki, radioaktiv tullantıların saxlanması dünyəvi problemə çevrilərək heç bir dövlətdə sona qədər həll edilməmişdir.

Nüvə qəzaları zamanı ətraf mühitin çirklənməsi – Hazırkı zamanda AEC-da nüvə reaktorlarında və atom sualtı qayıqlarında mütləq təhlükəsizlik yaratmaq mümkün deyildir. 1945- 1987-ci illərdə 14 ölkənin AEC-da 150 hadisə baş vermişdir ki, onlardan

27-si qəza kimi qeyd edilmişdir. Onlardan ən təhlükəlisi 1986-cı il aprelin 26-da Ukraynanın Çernobıl şəhərində fəaliyyət göstərən AEC-da baş vermişdir.

Stansiyanın 4-cü blokunda partlayış nəticəsində (temperatura tənzimləmək mümkün olmadığından istilik 4000°C-yə çataraq suyun termiki parçalanması baş vermiş və qaz qarışığı partlayaraq reaktoru dağıtmışdır) atmosfərə radioaktiv maddələr yayılmağa başladı. Bu zaman aktiv zonada 1500 Mku radioaktiv parçalanmaya malik radionuklid toplandı.

Radioaktiv məhsulun əsasını ^{85}Kr və ^{133}Xe təşkil edirdi. Nüvə yanacağı betonla birlikdə əriyərək şüşəyəbənzər lava əmələ gətirərək 4-cü blokda toplandı. Bundan başqa yanacaq dağılaraq grafit və tikinti materillərindən yaranan 20 tona yaxın toz halında qarışıq əmələ gəldi. Həmin tozun 2 tona yaxın miqdarı hələdə orta zalda qalmaqdadır.

Yanacağın lavada dəqiq miqdarı məlum deyildir. Həsablamalara görə sarkofakda 180 ton uran olmalı idi və onun da 150 tonu lavanın tərkibində ola bilərdi.

Alınan məlumatlara əsasən qəza nəticəsində ətrafa 7 ton Uran oksidi səpələnmişdir.

Çernobıl qəzasının əsas xüsusiyyətlərindən biri də ondan ibarətdir ki, təxminən 2000 metr yüksəkliyə qalxan və oradan da yer qabığına çökəri «qaynar hissəciklərin» olmasıdır. Bu «qaynar hissəciklər» atom yanacaqları olub aktivliyi 0,1 Bk/mkq olan hissəciklərdir. Bu hissəciklərin ölçüsü 5-100 mikron olub əsas tərkibi ərimiş lava hissəciklərindən ibarətdir. Onun toz halında olan hissəcikləri atmosfərə yayılaraq min kilometrərlə uzaqlara səpələnmişdir. Ukrayna, Rusiya, Belorusiya, Litva və Avropa ölkələrində bu «qaynar hissəciklər» qeyd olunmuşdur. Hətta qəzadan beş il sonra onların varlığı haqqında məlumatlar alınmış-

dır.

Yer qabığına çökmüş radioaktiv hissəciklər yağış və qurunt suları ilə sürətlə miqrasiya edərək 1000 km yol qət edə bilmiş və ətraf mühiti çirkləndirmişdir.

VIII FƏSİL

8. RASİONAL QİDALANMANIN ƏSASLARI

İnsan orqanizminin normal fəaliyyəti üç əsas faktorlarla – qida, su və hava oksigen ilə müəyyən edilir.

Qida məhsullarının qəbulu və mənimsənilməsi birlikdə “qidalanma” adlanır və aşağıdakıları müəyyən edir:

- Qidanın qəbul qaydaları və normasının müəyyən-ləşdirilməsi;
- Həzm prosesesi və onun mərhələləri;
- Qidanın metabolizmi nəticəsində əmələ gələn maddə-lərin sorulması və mənimsənilməsi;
- Orqanizmin enerji mənbəyinin yaranması üçün sərf olunan qida normaları;
- Orqanizmin inkisaf mərhələlərindən asılı olaraq toxu- maların və hüceyrələrin funksiyasının tənzimlənməsi.

Qida maddələrinin orqanizmdə təsir mexanizmini və həzm prosesinin bütün incəliklərini qidalanmanın fiziologiyası öyrənir.

8.1. Qida maddələrinin fizioloji kimyası

İnsanlar tərəfindən istifadə olunan qida məhsulları təbii və istehsal olunma növlərindən asılı olmayaraq mürəkkəb bir sistem olub, fiziki - kimyəvi xassələrinə, tərkib quruluşuna və təmizlik dərəcəsinə görə xarakterizə olunur.

Müasir qida texnologiyasının inkişaf səviyyəsinin təkmil-ləşdirilməsi nəticəsində istifadə olunan qida məhsulları üç kompo- nentdən ibarətdir:

1. Ərzaq xammalları. 2. Qida əlavələri. 3. Bioloji aktiv əlavələr.

Ərzaq xammalları müxtəlif çeşidlərdən ibarət olub, əsasən

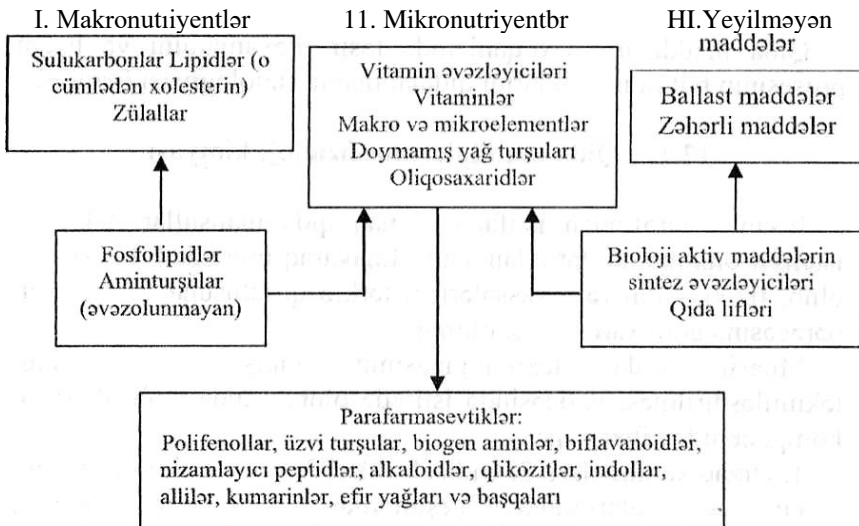
bitki, heyvan, mikrobioloji və həmçinin mineral mənşəli məhsullardan ibarətdir.

Qida əlavələri təbii və sintetik maddələr olub, qida məhsullarına əvvəlcədən müəyyənləşdirilmiş xassələr vermək üçün tətbiq edilir.

Bioloji aktiv qida əlavələri (BAQƏ) - təbii və sintetik yolla alınmış və orqanizmə lazım olan, lakin mövcud qida maddələrində rast gəlinməyən birləşmələrdir.

Biokimyəvi nöqtəyi nəzərinə qida məhsullarının tərkibində olan maddələr ümumiləşmiş formada üç əsas siniflərə bölünür: onlardan ikisi **alimentar** adlanır (ingiliscə alimentariy–qidalanma, həzm olunma mənasını verir) **makronutrient** və **mikronutrient** olaraq göstərilir, üçüncüsü isə həzm olunmayan maddələrdir. Hər bir sinfə daxil olan və qida məhsullarının tərkibində rast gəlinən qida maddələri öz tərkibinə, xassəsinə və fizioloji təsirinə görə bir-birindən fərqlənirlər.

Müasir təsəvvürlərə əsasən əsas qida məhsulları fərqli xassələrinə görə aşağıdakı təsnifata uyğun gəlir:



Makronutrientlər (latın sözü olan nitribio - qidalanma deməkdir) əsas qida maddələri olub, qida məhsullarının tərkibində faiz miqdarına görə çoxluq təşkil edir. Bu sinif birləşmələr enerji mənbəyi və orqanizmin quruluş maddələri olub, əsasən zülallar, lipidlər və sulukarbonlardan ibarətdir.

Mikronutrientər - qida məhsullarında az miqdarda olub orqanizmdə bir sıra effektiv fizioloji prosesləri həyata keçirirlər. Bunlar vitaminlər, vitaminəbənzər maddələr və makro- mikroelementlərin əmələ gətirdiyi mineral maddələrdir.

Üçünəü sinfə daxil olan maddələr qida məhsullarının tərkibində olsa da, orqanizmin həyat fəaiyyəyətində istifadə olunmur. Bunlar qida məhsullarına əlavə edilən aromatlaşdırıcılar, piqmentlər və təbii yolla qida məhsullarına qarışan toksiki birləşmələrdir.

8.2. Qidalanma və həzm olunma

Həzm olunma məfhumu, qəbul edilən qida maddələrinin çevrilmələrinin ilk mərhələsi olub, qidanın quruluşu və tərkibinin dəyişməsi kimi nəzərdə tutulur. Başqa sözlə həzm olunma, qida maddələrinin fermentlər, hormonlar və digər təsirlərdən parçalanaraq orqanizm tərəfindən mənimsənilə bilən hala çevrilməsidir.

Müasir fizioloji təsəvvürlərə əsasən həzm prosesi, orqanizmdə üç əsas mərhələlərdən ibarətdir:

1. Həzm orqanlarında ağız boşluğu, mədə və bağırsaqlarda baş verən bütün qida çevrilmələri.
2. Hüceyrə membranlarında gedən maddələr mübadiləsi
3. Hüceyrə daxilində gedən parçalanmalar və yeni enerji mənbəyi birləşmələrin sintezi

İnsanlarda həzrn sistemi aparatı 8-12 metr uzunluğunda

olub aşağıdakı ardıcılıqla yerləşən orqanlardan - ağız boşluğu, udlaq, qida borusu, mədə, onikibarmaq bağırsağı, nazik, yoğun və düz bağırsaqlardan ibarətdir.

Mədə-bağırsaq yolları əsas üç funksiyanı həyata keçirir.

- Həzm prosesi;
- Sorulma;
- Tənzimlənmə

Bu funksiyalar zamanı qəbul edilən qida maddələri dəyişikliyə uğradıqdan sonra həzm orqanlarının xüsusi hərəkətləri nəticəsində ötürülərək müxtəlif nöqtələrdə sekresiya vəzlərinin təsiri ilə dəyişir, həzm orqanlarının səthində olan xovlar vasitəsilə sorularaq qana keçir. Həzm sistemlərində qəbul edilən qida fiziki və kimyəvi dəyişiklərə məruz qaldıqdan sonra mənimsənilən hala keçir. Bu zaman bir sıra proseslər bağırsağın perestatitikası, sekresiv proses, hidroliz və sorulma nəticəsində maddələr mübadiləsi həyata keçirilir və orqanizmin həyat fəaliyyəti təmin edilir.

Həzm sisteminin hər hansı bir stadiyası pozulduqda, maddələr mübadiləsi tam getmir və orqanizmdə gedən fizioloji proseslərin tamlığı təmin olunmur.

Qida qəbul edükdən sonra ağız boşluğunda dişlər vasitəsilə xırdalanaraq fiziki dəyişikliyə uğrayır. Bu zaman xırdalanmış və ağız suyunun (ağızda olan pətialin fermentlərinin təsiri ilə) təsiri ilə qismən dəyişikliyə uğrayaraq udlağa, oradan da, qida borusuna daxil olur.

Həzm orqanlarında qida çevrilmələri fiziki və kimyəvi hadisələrə uğrayaraq, xırdalanır, qarışdırılır, sekresiya şirələri vasitəsilə həll olur, hidrolizə uğrayır və nəhayət sorulur.

Maddələr mübadiləsinin əsas fazalarından biri qidanın fermentativ parçalanmasıdır ki, bu hidroliz prosesi ilə (hidro-su, liz- dağılma) eyni vaxtda baş verir.

Qida məhsullarında olan makronutriyenlərin hər biri üçün xüsusi ferment qrupları fəaliyyət göstərir:

- Zülalları parçalayan fermentlər proetazalar adlanır;
- Yağları parçalayan fermentlər lipazalar adlanır;
- Sulukarbonları parçalayan fermentlər amilazalar adlanır.

Həzm sistemində fermentlər xüsusi sekresiya vəzləri tərəfindən hazırlanır və insanların gündəlik ifraz etdiyi 7 litrə qədər şirələrin tərkibində olur. Sekresiya şirələrinin tərkibində fermentlərdən başqa su, müxtəlif duzlar, xlorid turşusu və qidanın süüşkənliyi artırmaq üçün *Selik* olur.

Həzm sistemi elə qurulmuşdur ki, orqanizmin varlığını təmin etmək üçün, həyat şəraitindən asılı olaraq qəbul edilən qidalara uyğun şirə tərkibi ifraz olunur.

Əcdadlarımız uzun müddət bütün qidaları, o cümlədən əti çiy qəbul etmişlər. Odun yaranmasından sonra bişmiş qidalara keçmiş və həzm sistemində evolyusiyaya edilən dəyişikliklər insanların hazır qidaya keçməsi ilə əlaqədardır.

Dişlərin tez tökülməsi, sonuncu dişlərin istifadə olunmaması nəticəsində atrofiyaya uğraması (bəzi insanlarda hətta olmur və ya tez xarab olur), kor bağırsağın fəaliyyətsizliyi buna misaldır.

İnsan orqanizminin təbii mühitə və müxtəlif qidalara uyğunlaşması prosesi uzun müddətli olub, sekresiya şirələrinin tərkib dəyişməsi ilə xarakterizə olunur. Bir söziə, “ferment dəsti” qidanın tərkib və quruluşuna uyğun formalaşır. Bu balansın pozulması bir sıra çətin müalicə olunan xəstəliklərin baş vəməsinə səbəb olur. Aşağıdakı cədvəldə bunu aydın müşahidə etmək olar.

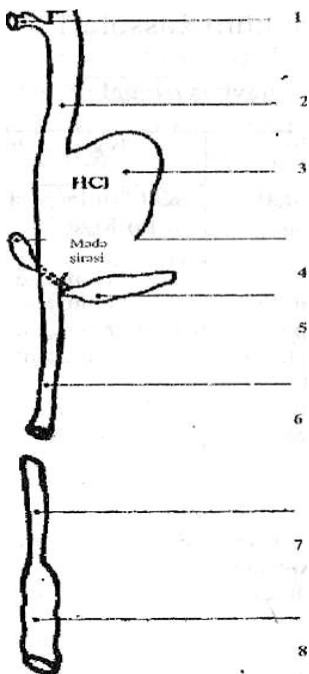
İnsanın həzm fermentləri və onların mühüm xassələri

Fermentlər	pH-in optimal qiyməti	Qida növünə uyğunluq	
		Uyğun gəlir	Uyğun gəlmir
Zülallara təsir edən fermentlər proteazalar:		Qlobulyar təbiətli bütün zülallar	Karabınlər, elastinlər, kollagenlər və s.
pepsin	1,0 – 1,5		
Qstriksin	2 – 3	Həmçinin	Həmçinin
Tripsin	8	Həmçinin	Həmçinin
Hemeotripsin	8	Həmçinin	Həmçinin
Aminopeptidazalar	8	Aminturşu tərkibli peptidlər	Həmçinin
Karboksidiptidazalar	8	Həmçinin	Həmçinin
Dipeptidazalar	8	Dipeptidlər	Həmçinin
Sulukarbonlara təsir edən fermentlər amilazalar α -amilaza pitialin	7	Niştasta, qlikogen və başqa α polisaxaridlər	Sellüloza, hemisellüloza
Disaxaridazalar	6,5 – 7,5	Saxaroza, maltoza, laktoza	Həmçinin
Yağlara təsir edən fermentlər-lipazalar	8	Asilqliserinlər	Liflər

Həqiqətən də həzm prosesinin effektiv getməsi üçün həzm sistemində olan sekresiya vəzlərinin ifraz etdiyi fermentlər dəstinin kompleks təsiri vacibdir.

- Həzm sistemləri qida borusu, mədə və bağırsaqların üç əsas örtük toxumaları olub:
- Daxili selikli qişa və orta təbəqədə yerləşmiş sekresiya vəzləri;
- Orta əzələli qişa. Əsas vəzifəsi yığılma və açılma hərəkətləri edərək həzm kanallarında qidanın hərəkətini təmin etmək;
- Xarici seroz qişa və ya örtük təbəqəsi.

Qidanın mədə bağırsaq sistemində həzm olunması və sorulması aşağıdakı sistem üzrə təmin edilir.



Ağız boşluğu, (1) $\text{pH} = 7$. Nişastanın tüpürcək vəzlərinin ifraz etdiyi amilaza fermentinin təsiri ilə həzm olunmasını təmin edir.

Qida borusu, (2) Qida qarışığının mədəyə ötürülməsini təmin edir.

Mədə, (3) $\text{pH} 1-3$. Pepsin fermentinin və mədə şirəsinin təsiri ilə zülalları və suiukarbonların mübadiləsini təmin edir.

Öd kisəsi, (4) öd turşularının və onların duzlarının toplanmasını onikibarmaq bağırsağına ötürülməsini təmin edir.

Mədəaltı vəzi, (5) Protolitik fermentləri və hormonları ifraz edir. Tərkibində hidrokarbonat ionu da $-\text{HCO}_3^-$ olur.

Onikibarmaq bağırsağı, (6) $\text{pH} 7-8$ olub, yağların öd möhtəviyatı vasitəsilə emulsiyalaşmasını və fermentlərin təsiri ilə həzm prosesinin yekunlaşmasını təmin edir.

Nazik hağırsaq (7) hidrolizə və fermentativ dəyişikliyə uğramış, maddələr mübadiləsi nəticəsində əmələ gəlmiş saxarozaları, aminturşuları, yağları, suda həl olmuş elektrolitlərin qana ötürülməsini təmin edir.

Yoğun bağırsaq (8) bağırsaq mikroflorasının təsiri ilə həzm olunmayan qida qalıqlarının parçalanması və sorulmasını təmin edir.

Ağız boşluğunda qida dişlər vasitəsilə xırdalanır, ağızsuyu vasitəsilə isladılır və köpdürülür. Nəticədə qida hissəciklər halında yumrulandır və dil-udlaq vasitəsilə qida borusuna keçirilir.

Qidanın ağız boşluğunda həzm olunması 15-20 saniyə müddətində baş verir. Çeynəmə nə qədər uzun müddətli olsa həzm prosesi bir o qədər yaxşı gedər. Ağız boşluğunda qida fiziki təsirlərdən başqa kimyəvi təsirlərə də - depolimerləşmə və ağız suyunda olan fermentlərin təsiri ilə parçalanma prosesi məruz qalır. Neytral mühitli ağız suyunda olan fermentlərin təsiri ilə sulu karbonların mübadiləsi baş verir. Həzm olunma müddəti çox qısa olduğundan nişastanın qlükozaya çevrilməsi burada baş vermir.

Oliqosaxaridlərin qarışığından ibarət olan qida kütləsi əmələ gəlir.

Çeynənmiş qida, qida borusu ilə həcmi 2-4 litrə bərabər qırıqlı daxili örtüyü olan mədəyə düşür. Mədədə qida, mədə şirəsi və mədəaltı vəzin sintez etdiyi hormonların təsiri ilə kimyəvi dəyişikliyi uğrayaraq həzm olunur. Mədədə qidanın həzm prosesi tərkibindən asılı olaraq 3, 5-10 saat müddətində gedir.

Mədəaltı vəzin sintez etdiyi şirə gün ərzində 1,5-2,5 litrə olub, rəngsiz şəffaf mayedir. Onun tərkibində 0,4-0,5%-li xlorid turşusu olur ki, mühitin pH-m 1-3-ə çatdırır. Xlorid turşusu zülalları parçalayır (denaturasiya) pepsinogenlərin təsiri üçün lazım olan mühit yaradır, patogen bakteriyaların və qidada olan təkhüceyrələrin (suda infuzorlar ola bilər) inkişafını dayandır, mədənin yığılıb-açılma hərəkətlərini təmin edir və enterokinazanın ifrazını təmin edir.

Mədədə əsasən üç cür fermentlər fəaliyyət göstərir:

- a. tüpürçəkdə olan və ilk 30-40 saniyədə təsir göstərən və turş mühitdə fəallaşan amilazalar;
- b. mədə şirəsində olan, zülalları, polipeptidləri jelatinə qədər parçalayan proteaza fermentləri – pepsin, histriksin və jelatinaza;
- c. yağları parçalayan lipaza fermentləri

Qida maddələrində olan peptid rabitələrinin 10%-ə qədəri parçalanır və nəticədə suda həll olan tərkibə çevrilir. Burada lipazaların təsiri böyük olmur, çünki onlar emulsiyalanmış və pH-ı zəif qələvi olan yağları parçalayır.

Mədədə məhlul və yarı məhlul halına keçən qida onikibarmaq bağırsağına keçir (oniki əl barmaqlarının eni qədər uzunluğu olur) burada fermentativ proses daha güclü gedir və buraya reflektor olaraq tökülən öd möhtəviyyətinin təsiri ilə yağlar emulsiyalaşır kiçik hissəciklərə çevrilir.

Onikibarmaq bağırsağına keçən qida mədəaltı vəzin sintez etdiyi şirə vasitəsilə və bağırsaq divarlarının selikli qişasının ifraz etdiyi selikli maddələrin təsiri ilə parçalanır. Mədəaltı vəzin sintez etdiyi hidrokarbanat anionunun təsiri ilə mühitin pH-ı zəif qələviyə (pH=7,8-8,2) çevrilir.

Mədədən onikibarmaq bağırsağa keçən məhlulun mühiti turş olduğundan, burada xlorid turşusunun neytrallaşması prosesi gedir və mühit tədricən dəyişərək qələvi mühitə keçir.

Onikibarmaq, bağırsaqda mədəaltı vəzin fermentləri – tripsin, hemotripsin, karboksipeptidazalar və aminopeptidazalar – fəaliyyət göstərərək zülalları və polipeptidləri parçalayır.

Lipazalar isə öd turşularının təsiri ilə emulsiyalaşmış yağları parçalayır, amilazalar nişastanı tam hidrolizə uğradaraq maltozalara çevirir. Həmçinin ribonukleazalar və deoksonukleozalar ribonuklein turşularını (RNT) və dezoksiribonuklein turşularını ((DNT) parçalayır.

Mədəaltı vəz qida qəbulundan 2-3 dəqiqə sonra 6-14 saat müddətindən şirə ifraz edərək onikibarmaq bağırsağında qidanın tam həzm olunmasını təmin edir.

Mədəaltı vəzin ferment tərkibli reflektor olaraq dəyişir və qidanın tərkibindən asılıdır. Məsələn, şəkərli maddələr çoxluq

təşkil etdikdə insulin hormonu, yağ üstün olduqda lipazalar daha çox sintez olunur.

Mədəaltı vəzin şirələrindən başqa onikibarmaq bağırsağa öd yolları da açılır. Öd qida qəbulundan 5-10 dəqiqə sonra qaraciyər hüceyrələri vasitəsilə sintez olunaraq onikibarmaq bağırsağa tökülür. Yaşlı insan bir gün ərzində 500-700 ml öd sintez edir. Öd mürəkkəb tərkibli məhlul olub aşağıdakı funksiyaları həyata keçirir:

- yağların emulsiyalamasını və hidrolizini həyata keçirərək alınan məhsulları həll edir;
- pankreativ və bağırsaq fermentlərini aktivləşdirir;
- nazik bağırsaqların sekresiyasını və perestatikasını nizamlayır;
- mədəaltı vəzin sekresiyasını nizamlayır;
- tripsinin aktivliyini artıraraq turş niühiti neytrallaşdırır;
- yağların mübadiləsini həyata keçirərək, onların nazik bağırsaqlarda qana sorulmasını asanlaşdırır və amin turşuların limfa sisteminə keçməsinə təmin edir.

Qidanın həzm olunmasında, bağırsaq divarlarında əmələ gələn selikli maddələrin də böyük rolu vardır. Bu maddələr arasında, mədəaltı vəzin şirəsində passiv vəziyyətdə olan proteolitik fermentlərin aktivləşməsinə həyata keçirən *enterekinaza* fermenti də vardır. Həmçinin monosaxaridlər və disaxaridlər bağırsaq şirələrinin təsiri ilə mübadiləyə məruz qalırlar.

Nazik bağırsaqlarda qidanın əsas komponentlərinin parçalanması başa çatır. Səthdə gedən həzm prosesindən başqa bağırsaq hüceyrələrinin membranlarında da maddələr mübadiləsi və metabolizm prosesləri gedir. Burada da həzm fermentləri iştirak edir və disaxaridlər monosaxaridlərə, peptidlər aminturşulara qədər dəyişikliyə uğrayır. Nazik bağırsaqlar boyunca, qidalı maddələrin

bağıracaq xovlarının bir tərəfli keçiriciliyi xassəsinə uyğun olaraq sorulma prosesi gedir və orqanların, toxumaların fəaliyyəti tənzim edilir.

Bağıracaq divarlarında çoxlu miqdarda qırıqlar vardır ki, bu qırıqların hesabına onun diametri arta bilər. Bağırçaqlar ifraz etdiyi selikli maddələrin hesabına çox sürüşkəndir və qida möhtəviyyatının ötürülməsini asanlaşdırır. Bundan başqa bağırçaq divarında xovlar mövcuddur ki, bunlar epiteli toxumaları ilə örtülmüş və qıf şəkilli olaraq, sorulma prosesini asanlaşdırır. Bütün bunlar bağırçağın səth sahəsini çoxaldaraq 180 m²-ə çatdırır. Bağırçaq divarlarında yerləşən kiçik ölçülü qan və limfa kapillyarlar həmin qıfların sonluğunda yerləşərək, keçən qidalı maddələri qəbul edir və lazımı yerlərə çatdırırlar.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, bir saat müddətində nazik bağırçaq divarlarından qidalı maddələrin həll edilmiş 2-3 litr məhlulu keçə bilər. Bağırçaq divarları özlüyündə seçicilik xassəsinə malikdir:

- Yuxarı hissədə əsasən monosaxaridlər və yağda həll olan vitaminlər sorulur;
- Orta hissədə su və onda həll olmuş qeyri üzvi maddələr, eləcədə sorulmağa macal tapmayan yağda həll olan vitaminlər sorulur;
- Aşağı hissədə B₁₂ vitamini və öd turşusunun duzları sorulur;

Yoğun bağırçağın uzunluğu orqanizmlərdən asılı olaraq 1,5-4 m həddində dəyişir və burada demək olar ki, həzın prosesi getmir. Burada qəbul edilən suyun 95%-i, duzlar, qlükoza, bəzi vitaminlər və bağırçaq mikroflorası tərəfindən sintez olunan aminturşular sorulur. Sorulan qidalı maddələr qarışığı gün ərzində çox olmayıb 0,4-0,5 litr təşkil edir.

Yoğun bağırsağ müxtəlif mikroorqanizmlərin yaşayış sahəsidir. Həzm olunmayan qida maddələrini mənimsəyərək bu mikroorqanizmlər çoxalır və üzvi turşuları-süd, propion, yağ turşularını sintez edir. Burada həmçinin müxtəlif çürümə və qıvcırma bakteriyalarının fəaliyyəti nəticəsində karbon qazı, metan, hidrogen, sulfid və digər qazlar əmələ gəlir.

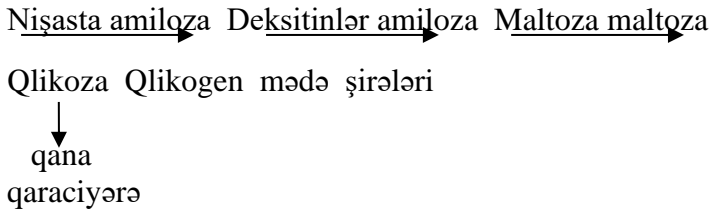
Bağırsağ mikroflorası, həddindən artıq antibiotik qəbul edildikdə qismən məhv olur və orqanizmin fəaliyyətində lazım olan aşağıdakı proseslər pozulur:

- B qrupu vitaminlər, fol turşusu, pantoten turşusu, H və K vitaminlərinin sintezi getmir;
- Öd turşularının metabolizm prosesi pozulur və toksiki qarışıqların parçalanması getmir;
- Orqanizmdə gedən maddələr mübadiləsi nəticəsində əmələ gələn və yoğun bağırsağa qədər dəyişikliyə uğramayan toksiki maddələr zərərleşmir;
- Orqanizmin immun sistemi pozulur və nizamlanmır.

8.3. Makronutriyentlərin həzm prosesi

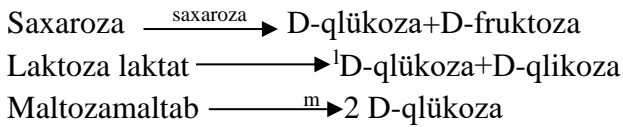
Qida maddələrini təşkil edən maddələr polimer quruluşlu olub həzm prosesində hidrolizə uğrayaraq monomerlərə qədər parçalanır. Makronutriyentlər, yuxarıda göstəriləyi kimi üç növə - sulukarbonlara, zülallara və yağlara-ayrılaraq hər biri üçün həzm prosesi müxtəlif sxem üzrə gedir.

Sulukarbonların mübadiləsi. İnsan orqanizmində sulukarbonlardan əsasən polisaxaridlər metabolizmə uğrayır. Bunlar bitki məhsullarında olan nişasta və heyvan mənşəli qida maddələrində olan qlükogendir. Bu polisaxaridlərin mübadiləsi aşağıdakı sxem üzrə gedir:



Hər iki polisaxaridlər ağız boşluğundan başlayaraq bütün həzm sistemində fermentativ reaksiyalar vasitəsilə asan sorulan D-qlükozaya qədər parçalanır.

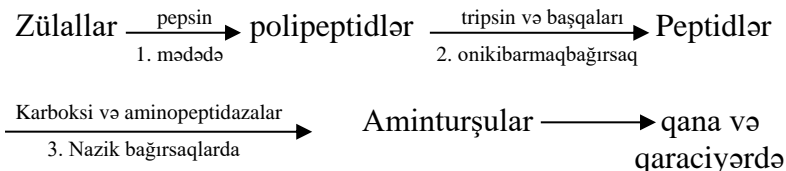
Qida polisaxaridləri aşağıdakı sxem üzrə metabolizmə uğrayırlar:



Tədqiqatlar göstərmişdir ki, Asiya və Afrika qitəsinin yaşlı insanların Laktozanın aktivliyi getdikcə azalır və sönür. Bu zaman süd şəkəri demək olar ki, parçalanmır və yoğun bağırsağa qədər dəyişmədən yol gedir. Burada mikroorqanizmlər tərəfindən qıvcıqaraq müxtəlif qazlar əmələ gətirir ki, buna diareya deyilir.

Nazik bağırsağın epiteli toxumasının hüceyrələri vasitəsilə parçalanma məhsulları olan D-qlükoza, D-fruktoza, D-qalaktoza qana keçərək qaraciyərə daşınır.

Zülalların mübadiləsi. Qida maddələrində olan və orqanizmin əsas qida elementi olan zülallar mürəkkəb quruluşlara malik olub aşağıdakı sxem üzrə fermentativ parçalanmaya məruz qalır:

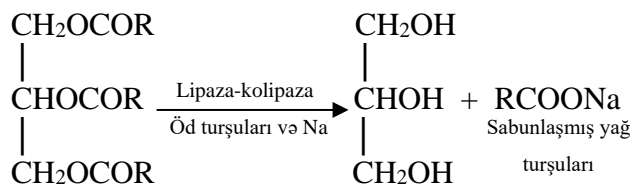


Pepsin, tripsin, hemotripsin, və karboksipeptidaza mədə-bağırsaq sistemində sintez olmur və qeyri aktiv olaraq **zimogenlər** adlanan formalarda olurlar. Öz-özünə kataliz prosesi nəticəsində bu fermentlər aktiv formaya keçərək təsir göstərir. Tripsinin aktivləşməsi, nazik bağırsağın şirəsində olan **enterkinaza** fermentinin təsiri ilə həyata keçirilir.

Sağlam orqanizmdə, mədəaltı vəz tərəfindən sintez olunan **zimogenlər**, yalnız nazik bağırsaqda aktivləşir. Aktivləşmə getmədikdə **pankreatit** adlanan ağır xəstəlik baş verir.

Yağların mühadiləsi. Yağlar da nazik bağırsağa qədər demək olar ki, fiziki dəyişikliklərə uğrasa da kimyəvi dəyişməz qalır. Nazik bağırsaqda mədəaltı vəzin ifraz etdiyi **lipaza** fermentinin təsiri ilə həzm olunmağa başlayır. Mədəaltı vəzin lipaza fermenti, **zimogen** olub nazik bağırsağın ifraz etdiyi şirə vasitəsilə aktiv formaya keçir.

Aktivləşmiş **lipaza**, öd turşularının və **kolipaza** adlanan xüsusi zülalın təsiri ilə daha da aktivləşərək aşağıdakı sxem üzrə qliseridlərə çevrilir:



Öd turşularının duzları xol. turşusunun törəmələri şəklində öd möhtəviyatına keçir və oradan da nazik bağırsağın yuxarı hissəsinə tökülür. Öd turşulan və α -monoasilqlisirlərin sorulması prosesi baş verdikdən sonra, öd turşuları emulsiyalaşmış yağ hissəciklərinin hidrolizə uğramayan az bir hissəsini özü ilə birlikdə daşıyaraq onlardan azad olur və yenidən qaraciyərə qaydır. Beləliklə, öd turşuları bir növ katalizator rolu oynayaraq

dövran edir-qaraciyər → bağırsağ→qaraciyər sxemi üzrə. Öd turşuları triqliseridirdən başqa, yağda həll olan digər komponentlərin da həzm olunmasında rol oynayır. Öd turşuları çatışmadıqda A vitamininin lazımı miqdarda olmasının qarşısını alır. Öd turşuları, həmçinin, Ca^{2+} , Mg^{2+} və Fe^{2+} kationlarının mənimsənilməsi üçün vacib birləşmədir.

Məlumdur ki, bitki və heyvani yağlarda qliseridlərdən başqa çoxlu miqdarda qida elementləri vitaminlər piqmentlər, mineral maddələr və s. vardır. Odur ki, yağların həzm prosesində qliserinlə yanaşı fosfat turşusu və onun həll olan Na, K duzları, xolin və digər həll olan maddələr əmələ gəlir.

Həzm prosesinin bütün hidroliz məhsulları limfa sistemində sorularaq, oradan da qan dövranına qarışır.

Suda həll olan vitaminlər nazik bağırsaqda məhlul şəklində asanlıqla nazik bağırsaq vasitəsilə qana sorulur və orada uyğun zülallarla kompleks birləşmələr əmələ gətirərək müxtəlif orqanlara daşınır. Orqanizmdə gün ərzində bağırsaq membranlarından 8-9 litr su sorulur ki, bundan iki və üç litrə qədəri kənardan qəbul edilir. Qalan 5-6 litri isə orqanizmdə fəaliyyət göstərən sekresiya vəzləri tərəfindən əmələ gəlir. Qanın tərkibinə keçən mübadilə məhsulları qaraciyərə daşınaraq təmizlənir və orqanlar arasında bölüşdürülür.

8.4. Qidalanmanın elmi əsasları və əsas anlayışları

Qidalanmanın elmi əsasları və qidalanmanın həyat fəaliyyətində mühüm rolu XIX əsrin ortalarında formalaşmağa başladı. O dövrlərdə qidalanmanın **paradiqması** termininin və söz birləşməsinin formalaşması yaradıldı və bir sıra keyfiyyətli zənginləşdi. Qidalanmanın əsas anlayış və nəzəriyyələrinin yaranması

aşağıdakı kəşflər və tədqiqatlar nəticəsində meydana gəldi:

- Vitaminlərin kəşfi və onların bioloji rolu;
- Mikroelementlərin kəşfi və onların bioloji sistemdə əhəmiyyətinin hər tərəfli tədqiqatı;
- Orqanizmin hüceyrə səviyyəsində öyrənilməsi;
- Zülalların, sulukarbonların, yağların nuklein turşularının və vitaminlərin kristal quruluşlarının açılması və əsas funksional qruplarının təsir mexanizminin müəyyən edilməsi;
- Nəhayət normal qidalanmanın insan sağlamlığında rolunun hər tərəfli öyrənilməsi.

Qidalanmanın elni əsaslarının öyrənilməsi, orqanizmin normal inkişafı və yaşaması üçün lazım olan qida maddələrinin norması və funksiyasını müəyyən edərək, biosisteminin nizamlı sürətdə var olmasının əsas şərtlərini təyin etmiş oldu.

Bütün bunlar əsasında XIX əsrin sonu və XX əsrin əvvəllərində **balanslaşdırılmış qida nəzəriyyəsi** yarandı və aşağıdakı üç prinsipi müəyyən etdi:

1. İdeal qidalanma zamanı qida axımı onun xərclənməsinə uyğun gəlməlidir.
2. Qida maddələrinin axımı, ərzaq məhsullarının struktur dəyişikliyinə uğraması nəticəsində orqanizmə lazım olan üzvi və qeyri üzvi maddələrin əmələ gəlməsi yolu ilə həyata keçirilməlidir.
3. Orqanizm tərəfindən xərclənən enerji, daxil olan qida məhsullarının miqdarına bərabər olmalıdır.

Bu nəzəriyyəyə əsasən, orqanizmin normal fəaliyyətinin təmin olunması, ləhm lazımlı qida maddələri ilə təmin olunmasından, həm enerji balansından, həm də bir sıra xassəiərinə görə bir-birinə bağlanan bir sıra faktorlardan aslıdır. Bir sıra institutlar

və tədqiqatçılar tərəfindən dəqiqləşdirilmiş və yaşlı insanın normal həyat fəaliyyətini təmin edən qida norması aşağıdakı cədvələ verilmişdir.

Orqanizmin əsas qida elementləri ilə gündəlik təmin olunma norması

Qida maddələri	Qramlarla miqdar	Qida maddələri	Qramlarla miqdar
Su o cümlədən;	1750-2200	Üzvi turşular, süd və limon turşuları	2
İçməli su, çay, kofe	800-1000	Ballast maddələr	
Duru yeməklərdən	250-500	selluloza və pektin	25
Ərzaq məhsullarının tərkibində	700	Yağlar o cümlədən yarıdoymamış yağ turşuları	80-100 3-6
Zülallar	80-100	Bitki yağları	20-25
Əvəz olunmaz amin-turşuları;		Xolesterin	0,3-0,6
Triptofan	1	Fosfolipidlər	5
Leysin	4-6	Mineral maddələr mq-la	
İzoleysin	3-4	Kalsium	800-1000
Valin		Fosfor	1000-1500
Treonin	4	Natrium	4000-6000
Lizin	2-3	Kalium	2500-5000
Metionin	3-5	Xloridlər	5000-7000
Fenilalanin	2-4	Maqnezium	300-500
Əvəz olunan amin-turşular	2-4	Dəmir	15
Histidin	2	Vitaminlər mq-la	
Arginin	6	C vitamini	70-100
Sistin	2-3	B ₁ vitamini-tiamin	1,5-2
Anin	3-4	B ₂ riboflavin	2-2,5
Tirozin	3	PP nikotin turşusu	15-25
Serin	3	B ₃ pantotenat	5-10
Qlütamin turşusu	16	A-müxtəlif formalı	1,5-2,5
Asparagin turşusu	6	B ₆ pirodoksin	2-3
Prolin	5	B ₁₂ kobalamin	0,005-0,08
		B ₁₅ panqam turşusu	2,5
		P rutin	25

Qlisin	3	E-müxtəlif formalı	2-6
Sulukarbonlar	250-300	K-müxtəlif formalı	2
Şəkər	50-100	Biotin	0,15-0,3
Niştasta	400-450	Xolin	500-1000
		Lipol turşusu	0,5
		İnozit	500-1000

- normal qidalanma bir yox, bir neçə qidalı və nizamlayıcı maddələrdən asılı olur;
- orqanizm üçün fizioloji əhəmiyyət kəsb edən və ballast adlanan maddələr mövcuddur ki, onlar **“qida lifləri”** adlanır.

Müasir qida nəzəriyyəsinə əsasən “qida lifləri” qida komponentlərinin tərkibində olan və əsasını biopolimerlər təşkil edən, həzm olunmayan polisaxaridlər-pektinlər, liqninlər, seluloza və hemiselüozadır ki, orqanizm tərəfindən mənimsənilmirlər. Seluloza və hemiseluloza demək olar ki, orqanizmdə həll olunmurlar, pektinlər və liqninlər həll olsalar da polimer quruluşlu olub, orqanizmdə dəyişikliyə uğramırlar.

Bu komponentlər bitki məhsullarında olub, onların quruluşunu yaradır, hüceyrələrin membranını təşkil edir və örtük maddəsi kimi bitki meyvələrinin qabıq rolunu oynayır. Qida məhsullarının texnologiyası zamanı bu komponentlər çıxarılır və lazımsız hesab edilir. Misal olaraq taxılın kəpəyinin ayrılması, düyünün qabıq hissəsinin çıxardılması yəni cilalanması giləmeyvələrin şirələrinin çıxarılması və s. göstərmək olar.

Qidanın keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması zamanı aparılan bütüm əməliyyatlar əhəlinin sağlamlıqma mənfi təsir göstərməkdir.

Buğda ununda olan tiamin xlorid orqanizm üçün əvəzolunmaz komponent olub, xüsusi iyə malikdir. Lakin o qabıq hissəsində olduğundan kəpəyin tərkibindən qalır.

Əvvəllər sını dəyirmanlarında üyüdülmə unun kəpəyinin tərkibində tiamin xlorid olduğundan çörək bişirilən zaman ayrılaraq iyi ətrafa yayılırdı.

Hazırda belə bir deyim mövcuddur; əvvəllər çörək bişirildikdə uzaqdan iyi hiss olunurdu, indi isə bişirilmə zamanı xarakter iyi hiss olunmur.

Orqanizmdə **“qida lifləri”** parçalanan və mənimsənilən hala salınaraq ondan **“enerji istehsal edən”** ferment olmadığından, onlar lazımsız maddə kimi ballast adlandırılmışdılar. Lakin onların orqanizmdə əhəmiyyəti böyükdür və aşağıdakı fizioloji xassələri vardır:

- bağırsaqların perestatikasını nizamlayır;
- orqanizmə daxil olan və ya maddələr mübadiləsi zamanı aralıq məhsullar halında toksiki təsir göstərən maddələri adsorbsiya edərək zərərləşdirir;
- öd turşularının dövrənini intensivləşdirir, qanda xolesterinin miqdarını tənzimləyir;
- makronutrientlərin (yağlar və şəkərlər) qanda miqdarını tənzimləyir və həzm fermentlərinin təsir mexanizmini nizamlayır;
- bağırsağ mikroorqanizmlərinin inkişafını tənzimləyir, həzm olunmayan qida qalıqlarının orqanizmdən tez çıxardılmasını təmin edir.

Adekvat qidalanma nəzəriyyəsi orqanizmin qida fəaliyyətini tənzim edən bütün faktorları birləşdirir və aşağıdakı üç əsas prinsipi əhatə edir:

Nəzərdə tutulan adekvat enerji, balans enerjisi daxil olan qidanın çevrilmələri zamanı ayrılan enerjinin miqdarına uyğun gəlməlidir.

Orqanizmdə qida tələbatı optimal miqdarda olmalı və qida

maddələrinin ekvivalent miqdarı gözlənilməlidir.

Qidalanma rejimi, zaman və qida normasının müəyyən miqdarı ilə uyğunluq təşkil etməli və gün ərzində bölüşdürülməlidir.

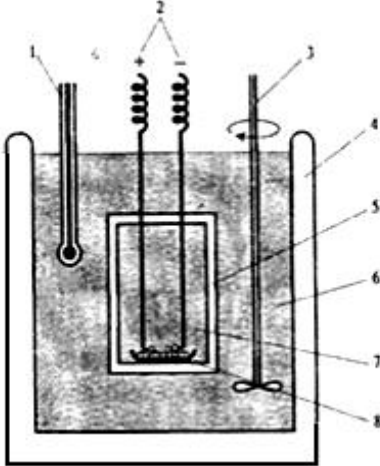
8.4.1. Rasional qidalanmanın birinci prinsipi

Qida orqanizm üçün, hər şeydən əvvəl, enerji mənbəyidir. Onun parçalanması, oksidləşməsi və mübadiləsi nəticəsində orqanizmin həyat fəaliyyətini təmin etmək üçün lazım olan enerji əmələ gəlir. Sərf olunan və istifadə olunan kilokalori (kkal) və kilocoul (kc) ölçülür ki, $1 \text{ kkal} = 4,18 \text{ kc}$. Əsas enerji mənbələri makronutriyenlər-zülallar, yağlar və karbohidratlardır.

Qidalanma zamanı makronutrientlərin bioloji oksidləşmə yolu ilə verdiyi enerjinin miqdarına görə, onların kaloriliyi müəyyən edilir.

Qida komponentlərinin metabolizmi zamanı ayrılan enerjinin miqdarını ölçmək üçün

aşağıdakı cihazdan istifadə olunur. Seçilmiş ərzaq məhsullarının müəyyən miqdarı çəkilərək elektrokolorimetrdə yanma silindrinə qoyulur və artıqlama ilə götürülmüş hava oksigeni ilə təmin edir, silindrinin ətrafı isə yüksək təzyiqlə su ilə doldurulur. Yanma zamanı ayrılan enerji suyu qızdırır və suyun temperatur fərqinə görə maddənin



kaloriliyi təyin edilir. $t \text{ kq}$ suyu 1°C qızdırmaq üçün lazım olan

enerji 1 kkal olaraq götürülmüşdür. Tədqiqat üçün götürülmüş suyun temperaturu 15°C olmalıdır.

100 q ərzaq məhsulunun energetik qiyməti aşağıdakı formula ilə hesablanır.

$$E = \sum e_1 m_1$$

Burada e_1 -komponentin verdiyi enerjinin, m_1 isə komponentin ərzaq məhsulundakı faiz miqdarıdır. Energetik qiymətliyinə görə (kaloriliyi kkal /q) ərzaq məhsulları 4-qrupa bölünür:

1. Çox yüksək enerjili məhsullar: şokolad, yağlar, halvalar...
...400 – 900
2. Yüksək enerjili məhsullar: makaron, şəkər.....250 – 400
3. Orta enerjili məhsullar: çörək, ət, kolbasa, yumurta, araq
.....100 – 250
4. Aşağı enerjili məhsullar: süd, balıq, kartof, meyvə, tərəvəz, pivə.....80 – 100

Energetik dəyərlilik, ərzaq məhsullarının xassələrindən biri olub, onun qida əhəmiyyətliliyinin göstəricisi sayılır.

Qida məhsulunun dəyəri onun xassələrinin məcmusundan ibarətdir. Bu xassəilər qidanın enerji dəyəri və həzm olunma dərəcəsidir.

Ərzaq məhsullarının istifadəsi zamanı ayrılan enerji, orqanizmin həyat fəaliyyəti zamanı üç əsas funksiyanı yerinə yetirmək üçün sərf olunur: maddələrin çevrilməsinə və mübadiləsinə, qidanın həzm olunmasına və əzələlərin fəaliyyətinin bərpa olunmasına.

İnsanların tam rahatlığı zamanı (yatdıqda və ya rahat şəraitdə sakit istirahət etdikdə) sərf olunan enerjinin miqdarı-**çevrilmə**

enerjisi adlanır və insanın yaşından, cinsindən asılıdır. Hesablamalar göstərmişdir ki, orta yaşlı insan I saat ərzində bədən çəkisinin hər kiloqramına 1 kkal enerji sərf edir. Uşaqlarda bu enerji xərcinin qiyməti yüksək olur və 1,3-1,5 kkal -yə çatır. 75 kq çəkisi olan və 30 yaşlı kişilərin gün ərzində istirahət zamanı sərf etdiyi enerjinin miqdarı 1570 kkal, 30 yaşlı 55 kq çəkisi olan qadınların sərf etdiyi enerji isə 1120 kkal. bərabər olur.

Qidalanma zamanı qida məhsullarının çeşidləri çox olarsa, onların çevrilməsinə və həzm olunmasına sərf olunan enerjinin miqdarı 5-15% çox olur.

Orqanizmdə əzələ fəaliyyəti insanların əmək fəaliyyətindən asılıdır. Aşağıdakı insanların iş rejimindən asılı olaraq bir saatda sərf etdiyi enerjinin miqdarı (kkal) göstərilmişdir.

Kompüterdə işləmə ...20-40

Oturaq halda, yazma, damşma, hündürdən oxuma...20

Ayaq üstə durma...20-30

Orta yerişlə yerimə... 130-200

Dağa dırmanma ...400-960

Evdar qadının ev işləri....100-170

Paltar yuma,..130

Daş karxanasında çalışma ...400-500

Çilingər və ağac ustası 137-160

Üzmə200-700

Qaçış.....500-930

Velosiped sürmə..... 180-300

Sürücülər, yük nəşini...300-350

Minik nəşini....200-250

İnsanın həyat fəaliyyəti zamanı sərf etdiyi enerjinin miqdarı, qəbul etdiyi ərzaq məhsulunun verdiyi enerjinin miqdarına uyğun olmalıdır. Bu tənəsüb pozulduqda, enerji sərfi çox olduqda

arıqlama, zəifləmə və digər nasazlıqlar, az olduqda isə piylənmə baş verir.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, orqanizmdə sərf olunmamış enerjinin hər 300 kkal-si gün ərzində 15-30 q. il ərzində isə 5,5-10,5 kq piy artığı yaradır.

İnsanların istifadə etdiyi qida maddələrinin çeşidləri çox olduğundan, onlara nəzarət etmək hər bir insanın xarakterindən, iş rejimindən və qidanın keyfiyyətindən asılıdır. Müəyyən xəstəliklər və nasazlıqlar zamanı həkimlər tərəfindən xüsusi qida rejimləri və rasionu təyin edilir. Klassik qidalanma nəzəriyyəsinə görə, şəkərli diabet xəstələri az enerji əmələ gətirən-ərzaq məhsullarından istifadə etməli, şəkər və yağları qida rasionundan çıxarmalıdırlar. Qeyd etmək lazımdır ki, beyin hüceyrələri yalnız qlükoza ilə qidalandığından şəkər qəbul etmədikdə, qaraciyərin işi çətinləşir və ehtiyat qlikogeni şəkərə çevrilərək qana verir.

Ümumiyyətlə gündəlik qida rasionunda makronutriyentlər-sulukarbonlar, yağlar və zülallar hökmən olmalıdır. Onlar yüksək enerji mənbələri olduğuna görə, az miqdan orqanizmin enerji tələbatını ödəmiş olur.

Orqanizmdə fəaliyyət göstərən orqan və toxumaların funksiyası müxtəlif olduğundan, onların istifadə etdiyi qida maddələrinin komponentləri də müxtəlif olur. Yuxarıda qeyd edildi ki, beyin hüceyrələrinin normal fəaliyyətini təmin etmək üçün qlükoza, ürək əzələlərinin fəaliyyətini təmin etmək üçün yağ və piylərin tərkibində olan yağ turşuları tələb olunur.

Odur ki, gündəlik qəbul edilən qidalar makronutriyentlərlə zəngin olmalıdır. Məsələn orqanizm uzun müddət zülallı maddələr qəbul etmədikdə, o özünün əzələ zülalından, yağ qəbul etmədikdə piy toxumasından istifadə edir.

Yağlar, piylər və triqlesiridlər heyvan və bitki mənşəli

olub enerji dəyərliyi 9 kkal/q təşkil edir və orqanizmin əsas enerji tələbatım ödəyən qida maddəsi hesab edilirlər. Bundan başqa triqiesirinlər xolesterinlər və digər steroidlərin sintezində də əhəmiyyətli rol oynayırlar. Bitki mənşəli triqlesirinlər, həmçinin, əvəzolunmaz, yağ turşularının əsas mənbəyidirlər.

Son məlumatlara görə orqanizmin gündəlik qida rasio-nunda 60-80q yağ olmalıdır. Bu isə enerji tələbatının 30-35%-i deməkdir. Orqanizmin normal inkişafı üçün yağlar 70%-i bitki mənşəli, 30%-i isə heyvan mənşəli olmalıdır. Bu nisbət pozul-duqda və ya yağ norması 20-25% artıq olduqda, pıylənmə aterosk-leroz və ürəyin işemik xəstəlikləri əmələ gəlir.

Lipidlərin əhəmiyyətli komponentlərindən biri də fosfoli-pidlərdir. Onlar bitki yağlarında daha çox olur və hüceyrələrin yeniləşməsi üçün vacib birləşmələrdir. Fosfolipidlərin gündəlik norması 5 q olmalıdır ki, bu da 50-60 bitki yağı deməkdir. Zülallar əsas qida maddələri hesab edilir və orqanizmdə 3 əsas funksiyanı həyata keçirirlər.

1. Zülallar 8 əvəzolunmaz və 12 əvəzolunan aminturşu-ların mənbəyidir, onların mübadiləsi zamanı uşaqlarda və yaşlı qadınlarda “**tikinti materialları**” kimi rol oynayan yeni aminli molekullar əmələ gəlir.
2. Zülalların mübadiləsi zamanı əmələ gələn aminturşular hormonların, proteinlərin və bir sıra lazımlı biomolekul-ların yaranmasında istifadə olunurlar.
3. Zülallı maddələrin orqanizmdə oksidləşməsi zamanı lazım olan enerjinin bir hissəsini ödəmiş olurlar.

Vitaminlər orqanizm üçün əvəzolunmaz maddələr olub, onların təsir mexanizmi yaxşı öyrənilmişdir. Bir sıra fermentativ proseslərdə yaxından iştirak edərək bioloji əhəmiyyətə malikdir-lər. Orqanizmin vitaminlərə gündəlik tələbatı qram və milliqram-

larla ölçülməsinə baxmayaraq funksiyaları böyük olub, təbii məhsulların tərkibində çox olurlar.

Qeyri-üzvi maddələr və mikroelementlər orqanizmin yaranmasında və inkişafında əsas rol oynayan maddələrdir.

8.4.2. Rasional qidalanmanın ikinci prinsipi

Rasional qidalanmanın ikinci prinsipinə əsasən, orqanizmin enerjiyə tələbatının ödənilməsi üçün lazım olan makroelementlərdən başqa əvəzolunmayan aminturşular, əvəzolunmayan ali yağ-turşuları, vitaminlər və mineral tərkibli birləşmələr qidanın tərkibində olmalıdır.

Beiləklə, tam dəyərli qida rasionu o zaman yaranar ki, onun tərkibində 5 əsas siniflərə ayrılan və hər biri orqanizmdə mühüm rol oynayan qidalı maddələr olsun.

Sulukarbonlar ən geniş istifadə olunan qida məhsulları olub, orqanizmin enerji balansının çox hissəsini təmin edir.

Enerji dəyərliliyi 4 kkal/q təşkil edir. Bundan başqa sulu-karbonların parçalanma məhsulları hüceyrələrin biosintezində əsas fraqment kimi istifadə olunurlar.

Öz - özlüyündə sulukarbonlara insanların istifadə etdikləri qida maddələrində əvəzolunmayan nutriyentlər deyilir, təbii ehtiyatları çoxdur, zülal və yağlardan fərqli olaraq ucuz başa gəlir. Odur ki, bir çox ölkələrdə əsas qida maddələri kimi geniş istifadə olunur.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, yer kürəsi əhalisinin beşdə dördü əsas bitki mənşəli qida maddələrindən istifadə edir ki, onun da 70% sulukarbonlardan ibarət olub kaloriliyinə görə isə 90% təşkil edir. İnkişaf etmiş ölkələrdə qida rasionunun 65%-ni süd və ət məhsulları təşkil edir. Sulukarbonların verdiyi enerji isə 45%

təşkil edir. Orqanizmin sulukarbonlara olan gündəlik tələbatı 400-500 q olub, onun yalnız 10-20% şəkərin payına düşür.

Gün ərzində 50-100 q artıq şəkər istifadə etdikdə orqanizmdə bir sıra problemlər yaranır: göz suyu çoxalır, dişlər kareisə uğrayır. Sulukarbonlardan qida rasionunun tərkibində nişasta çox olur. Nişasta yüksək molekullu polisaxarid olub D-qlükoza molekullarından təşkil olunur və asan həzm olunur. Sulukarbonlardan qida məhsullarından “qida lifləri” və pektinlərin gündəlik norması 25 q olub orqanizmdə əhəmiyyətli rol oynayırlar.

Mineral maddələr normal qidalanmanın əsas komponentlərindən olub, iki qrupa bölünür: makroelementlər və mikroelementlər. Onlar haqqında əvvəlki fəsillərdə ətraflı məlumatlar verilmişdir.

8.4.3. Rasional qidalanmanın üçüncü prinsipi

Rasional qidalanmanın üçüncü prinsipinə əsasən, orqanizmin normal fəaliyyətinin təmin olunması qida maddələrinin tərkibindən və qida normasından başqa, həm də qidanın qəbul normasından asılıdır.

Üçüncü prinsipin əsasını aşağıdakı dörd qayda təşkil edir:

1. qida qəbulunun nizamlanması həzm prosesinin normal getməsi üçün əsas şərtlərdən biridir;
2. hər bir qida qəbulu zamanı ərzaq məhsullunun uyğun seçilməsi şərti ilə qida qəbulunu elə bölmək lazımdır ki, gün ərzində 3-4 dövr dəfədən az olmasın;
3. gün ərzində qidanın bölünməsi elə təşkil olunmalıdır ki, axşam yeməyi gündəlik qida rasionunun üçdə birindən az olsun.

Aşağıdakı cədvəldə təşkil olunan qidalanma rejimi verilmişdir.

Qida rasionunun sutkalıq bölünməsi (%)

Qidalanma rejimi	I nahar	II nahar	Günorta yeməyi	Axşam yeməyi
Gündə 4 dəfə qidalanma	20-30	15-20	20-25	10-15
Gündə 3 dəfə qidalanma	30		45-50	20-25
Yay vaxtı iş rejimində	35		25	40
Gecə iş rejimində	20		40-45	25-30

Qida maddələrinin rejimlər üzrə və vaxt gözlənilməkiə qəbulu, orqanizmin həzm sisteminin reflektor fəaliyyətini tənzimləyir və eyni vaxtlarda şirə ifrazını qaydaya salır ki, bu da həzm prosesinə və maddələr mübadliəsinə yaxşı təsir göstərir.

Rasional qidalanmanın üçüncü prinsipinə əsasən çətin həzm olunan və çox enerji əmələ gətirən heyvan mənşəli zülallar və yağlar günorta qəbul edilməlidir, yüngül yeməklər-süd məhsulları və bitki mənşəli qidalar axşam qəbul edilməlidir. Yaxşı olar ki, qida qəbulu zamanı mövsümü qidalardan çox istifadə olunsun.

Cavan və inkişaf etməkdə olan orqanizmlər qida qəbulu zamanı gündəlik 4 dəfə qidalanmaya üstünlük verməlidirlər. Yaşlı insanlar isə gündə 3 dəfə qida qəbul etsələr daha effektiv olar.

Xəstə orqanizmlərin qida qəbulu rejimi müalicə həkimləri tərəfindən, xəstəliyin xüsusiyyətlərinə görə təyin edilir.

Son zamanlarda müxtəlif ölkələrdə qida qəbulu xüsusi rejimlərlə həyata keçirilir və bir növ ölkə vətəndaşları üçün vacib qaydaya çevrilmişdir.

İtalyanlar səhər yeməyini çox yüngül, günorta yeməyini yüngül, axşam yeməyini isə çoxaldaraq gündəlik normanın 50 - 60%-nə çatdırırlar.

8.5. Qida məhsullarının enerjiliyi və istifadə normaları

Rasional qidalanma prinsiplərinə görə, insan öz sağlamlığını qorumaq və uzun müddət yaşaması üçün balanslaşdırdmış qida rejiminə əməl etməli və həzm prosesi zamanı alınan enerjidən düzgün istifadə etməlidir.

Qidanın müxtəlifliyi və çox çeşidliyi, qida qəbulunun rejimə salınması orqanizmin sağlam və gümrah olmasına təminat verir. Çox çeşidlilik, orqanizmə lazım olan maddələrin tam ödənilməsini və maddələr mübadiləsinin nizamla optimal getməsinə təmin edərək, orqan və toxumaların düzgün işləməsinə tənzim edir.

Qida qəbulunun batansı pozulduqda onun xeyrindən çox ziyanı meydana gəlir.

Sivilizasiya inkişaf etdikcə qidaların tərkibi dəyişmiş, çeşidləri çoxalmış, qidalılıq və enerjisi çoxalmışdır. Buna baxmayaraq düzgün qidalanmamağın nəticəsində bir sıra qorxulu xəstəliklərin yaranma riski artmışdır. Statistik tədqiqatlar göstərmişdir ki:

- qida maddələrində duzun artıq olması həzm sistemi orqanlarında və qadınlarda süd vəzilərin xərçəng xəstəliyinin əmələ gəlməsinə səbəb olur;
- qanda xolesterinin çoxalması ürək-damar sistemində xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur;
- qidada həzm olunmayan maddələr - seluloza və pektinlərin çatışmaması və bağırsağ mikroflorasının məhv olması həzm orqanlarının zədələnməsinə və fəaliyyətinin azalmasına səbəb olur;
- kalsium tərkibli qida maddələrinin az istifadəsi və ya, qidalanma rejiminin pozulması ilə müşayiət olunan kalsiumun orqanizmdən çıxması, əsasən yaşlı orqanizm-

lərdə sümüyün tərkib dəyişməsinə *osteoporoz* - adlanan xəstəliyin yaranmasına səbəb olur;

- fiziki aktivliyin az olması, yağlı qidalardan və spirtli içkilərdən çox istifadə piylənməyə səbəb olaraq, bütün orqanların fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir.

Avropa şurasının “Təhlükəsiz qida istehsalı və sağlamlığın qorunması” komissiyasının apardığı monitorinqin nəticələri ümumiləşdirilərək istifadə olunan makronutrientlərin statusu müəyyənləşdirilmiş və əsas nöqsanlar olaraq aşağıdakılar göstərilmişdir:

- heyvan mənşəli yağlardan çox istifadə;
- qidalarda tam doymamış yağ turşularının çatışmazlığı;
- tam dəyərliliyə malik olan heyvan mənşəli zülalların ərzaq məhsullarında az olması;

Monitorinqin nəticəsinə əsasən, hər bir ölkənin əhalisi üçün müəyyənləşdirilmiş qida norması və qida qəbulu rejimi spesifik olmaqla, ölkədə istehsal olunan və yerli məhsullardan ibarət olan qida məhsullarından hazırlanmalıdır.

XXI əsrin qida norması müəyyənləşdirilmiş və insanların həyat fəaliyyəti, yaşadığı ölkənin həyat səviyyəsi nəzərə alınmaqla aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

Yaşlı insanın fizioloji tələbatının gündəlik norması

Qrupu	Fiziki aktivlik dərəcəsi	Yaşı	Enerji, kkal	Zülallar, q		Yağlar, q	Sulukarbonlar
				Bitki mənşəli	Heyvan mənşəli		
I	1,4	18-29	2450	72	40	81	358
		30-39	2000	68	37	77	335
		40-59	2100	65	36	70	303
II	1,6	18-29	2800	80	44	93	411
		30-39	2650	77	42	88	387
		40-59	2500	72	40	83	366
III	1,9	18-29	3300	94	52	110	358
		30-39	3150	89	49	105	335
		40-59	2950	84	46	98	303

IV	2,2	18-29	3850	108	59	128	411
		30-39	3600	102	56	120	387
		40-59	3400	96	53	113	366
V	2,4	18-29	4200	117	64	154	484
		30-39	3950	111	61	144	462
		40-59	3750	104	57	138	432
Qadınlar							
I	1,4	18-29	2000	61	34	67	289
		30-39	1900	59	33	63	244
		40-59	1800	58	32	60	257
II	1,6	18-29	2200	66	36	72	318
		30-39	2150	65	36	73	311
		40-59	2100	63	35	70	305
III	1,2	18-29	2600	76	42	87	378
		30-39	2550	74	41	85	372
		40-59	2500	72	40	83	366
IV	2,2	18-29	3050	87	48	103	462
		30-39	2950	84	46	98	432
		40-59	2850	82	45	95	417
Yaşlı insanlar							
Kişilər		60-74	2300	68	37	74	335
		75-85	1950	61	33	65	270
Qadınlar		60-74	1975	65	37	66	284
		75-85	1700	55	30	57	242

Cədvəldən görüldüyü kimi, əsas qida maddələrinə olan tələbat aş qruplarından asılı olaraq dəyişir və kişilərdə fiziki fəaliyyətin IV-V qruplarında enerji sərfinin çox olması səbəbi ilə rasional qidalanmanın əsas enerji əmələ gətirən tərkibi də yüksək olur.

Yaşlı adamlarda fəaliyyətsiz həyat sürmələrinə uyğun olaraq qidanın enerjililiyi də azalır.

XX əsrin sonu və XXI əsrin əvvəllərində sənayenin avtomatlaşdırılması və kənd təsərrüfatının mexanikişdirilməsi, əhalini ağır zəhmət tələb edən işlərdən azad etmiş, nəticədə enerji sərfi azalmışdır. Odur ki, orqanizmdə qida tələbatı da dəyişmişdir. Digər tərəfdən, müxtəlif qitələrdə yaşayan insanların fizioloji tələbat norması dəyişkən olub, hətta Şərqi Avropa ilə qərbi avropa insanları arasında da fərqlər aydın görünür. Bir sıra Asiya və Afrika ölkələrinin əhalisi aclıq həddində yaşayır və onların zülallı,

yağlı qida məhsullarına tələbatı ödənilmir.

İnkişaf etmiş Avropa ölkələrində əsas qida məhsullarının balansı pozulmuş, süni qida maddələrinin istehsalı, qida texnologiyasında meydana gələn dəyişiklik nəticəsində bir sıra mikronutriyentlərin defisiti yaranmışdır:

- bir sıra vitaminlərin, o cümlədən A provitamini və P-karotini çatışmazlığı;
- yod, flüor, selen, sink, kobalt kimi orqanizmə lazım olan mikroelementlərin defisiti;
- həzm olunmayan qida məhsullarının-seluloza və pektin maddələrinin defisiti.

Fiziki aktivliyin azalması səbəbindən, enerjili maddələrin qida rasionundan çıxardılması mikronutriyentlərin defisit riskini azaldaraq əsrin xəstəlikləri yaranmağa başlamışdır.

Qida istehsalı ilə məşğul olan firmalar çoxalmış və onlara nəzarət azaldığından bir sıra ölkələrə o cümlədən Azərbaycan respublikasına gətirilən keyfiyyətsiz və vaxtı keçmiş qida məhsullarına rast gəlmək mümkün olmuşdur.

Bəzən ərzaq məhsullarının sertifikatlarda göstərilən inqediyyent tərkibi qidanın tərkibi ilə uyğun gəlmir. Adi bir misal, Azərbaycanda istehsal olunan və yod mikroelementi olmayan xörək duzunun “yodlaşdırılmış” və Ukrayna istehsalı kimi satışı çıxardması; tərkibində donuz piyi olan və “halal məhsul” adı ilə satışı çıxarılan kolbasa məmulatlarının aşkar edilməsi və s.

8.6. XXI əsr insanının qida rasionu

Müasir insanın qida rasionu, qidalanmanın üç əsas prinsipini özündə əks etdirən, fizioloji tələbatdan, enerji məsrəfindən, makro və mikronutriyentlərin optimal miqdarı və s. ilə müəyyən

edilir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, yer kiiresi əhalisinin 10%-dən azı yuxarıda göstərilən cədvələ uyğun qidalanma rejiminə əməl edə bilir. Bu həm də onlunla təsdiq olunur ki, hər bir insan zaman, məkan və iqtisadi imkandan asılı olaraq qidaya müxtəlif qaydada ehtiyac duyur. Digər tərəfdən qida rasionuna ciddi əməl edən və onun tərkibini, dəqiq müəyyənləşdirən elə bir kriteriya yoxdur və yaratmaqda mümkün deyildir. Hər bir insan ləziz və onu onun sevdiyi xörəkləri normadan artıq qəbul edir və digər tərəfdən rasional qidalanmanın göstərə biləcəyi ciddi təsirləri nəzərə almır.

Bir çox pəhriz formulları mövcud olsa da az-az insanlar tapılar ki, mütəmadi olaraq onlara əməl etsin. Belə bir instinq mövcuddur: “orqanizmə nə ziyan verirsə, insanlar onu daha çox xoşlayır” Siqaret, spirtli içkilər, həddindən artıq acı və şirin qidalar və s.

Mütəxəssislər qidalanma normasını müəyyən edərkən aşağıdakıların vacibliyini göstərirlər:

- qida rasionunun tərkibi çox çeşidli qida məhsullarından təşkil olunmalıdır;
- orqanizmin xüsusi formula ilə müəyyən olunmuş çəkisi saxlanılmalıdır;
- heyvan mənşəli yağlar və xolesterinli qidalar rasionundan çıxarılmalı və ya miqdarı minimuma endirilməlidir.
- sulukarbonlara, o cümlədən bitki mənşəli qida məhsullarına çox yer verilməlidir;
- şəkər və xörək duzu ixtisar olunmalıdır.

Bütün bunlara əməl olunsə belə, hər bir orqanizmin fəaliyyət növündən, miixtəlif qidalara olan istəyindən, iqiim və həyat şəraitlərindən və hətta irsi keçmişdən asılı olaraq, ideal qidalanmaya əməl olunması mümkünsüz sayılır.

Aşağıdakı cədvəldə ənənəvi qida məhsulları, onların gün-

dəlik və illik norması təxmini qiymətlərlə verilmişdir.

Əsas qida məhsulları	Təxmini qiyməti, qəpiklə	ərzağın miqdarı	
		q/gün	kq/il
Çörək məmulatları hazırlanan	10 q	330	120,4
Un	10 q	265	96,7
Kartof	10 q	400	146,0
Tərəvəz	20 q	260	94,9
Təzə meyvə	15 q	10	3,6
Quru meyvələr	7 q	100	36,5
Şəkər	10 q	20	7,3
Bitki yağı	100 q	205	74,8
Ət və ət məhsulları	50 q	50	18,2
Balıq və balıq məhsulları	30 q	5	1,8
Donuz salası	15 q	400	164,2
Süd	10 q	15	5,5
Heyvan yağları	8 q	20	7,3
Şor (kəsmik)	10 q	18	6,6
Xama	15 q	18	6,6
Pendir	10 q	40	14,6

Cəmi 2 m 30 q bir gündə

Hazırkı, Azərbaycan gerçəkliyində bu qida rasionu 30-40% əhali arasında iqtisadi cəhətdən mümkün hesab olunur. Elə ölkə vardır ki, onların qida rasionuna əməl edə biləcək əhali faizi 10-dan aşağıdır.

Bunlan ümumiləşdirərək qeyd etmək lazımdır ki, hazırda gen dəyişməsi ilə məhsuldarlığın çoxalması, ekoloji çirklənmələr, tərəvəz məhsullarının istixanalarda yetişdirilməsi, qida məhsulları texnologiyasının durmadan təkmilləşdirilməsi və s. qidaların keyfiyyətinə mənfi təsir göstərən amillərdir.

8.7. Ərzaq məhsullarının funksional inqrediyent tərkibi və sağlam qidalanma konsepsiyası

Sağlam qidalanma konsepsiyası 80-ci illərin əvvəllərində

Yaponiyada meydana gəlmişdir. Bu konsepsiyanın məqsədi insan orqanizmində enerji ehtiyaclarını ödəyən, sağlam və gümrah həyat fəaliyyəti təmin etmək üçün qida məhsullarına müxtəlif inqrediyentlərin (*inqrediyent* latın sözü olub hər hansı mürəkkəb qarışıqın tərkib hissəsi deməkdir) əlavə olunmasından ibarətdir. Bu cür hazırlanmış, qida məhsuluna funksional qida maddəsi deyilir və aşağıdakı müsbət əlamətlərlə xarakterizə olunur:

- xolesterinin qanda miqdarının azaldılması;
- dişlərin və sümüklərin sağlam şəkildə saxlanması;
- orqanizmin enerji tələbatının ödənilməsi;
- kanserogen xarakterli qida qarışıqlarından imtina və xərçəng xəstəliyinə tutulma riskinin azaldılması.

Bu keyfiyyətləri özündə saxlayan qida məhsulları geniş spektrə malik əhali (üçün hazırlanan və adi qida maddələrinin görünüşünə malik olub, mütəmadi qəbul edilməsi məsləhət bilinir.

Xüsusi texnologiya ilə hazırlanmış və inqrediyentlərlə zəngin qida məhsulları üç əsas funksiyanı daşmalıdır: qiymətli qidalılıq; dadlı və ləziz keyfiyyəti; müsbət fizioloji təsirə malik olmalıdır.

Ənənəvi qida məhsulları ancaq əvvəlki iki funksiyanı daşıyır və üçüncü keyfiyyət nisbi olub, ya olmurdu, ya da çox az təsirə malik olurdu.

İnqrediyentlə zəngin qida məhsulları heç də dərman maddələri deyildir, lakin qidalanma ilə bağlı bir sıra xəstəliklərin qarşısını alır, orqan və toxumaların inkişafını və düzgün fəaliyyətini təmin edir.

Müsbət xarakterli düzgün qidalanma zamanı insan nəfsini saxlamalı, könülü nə istəyirsə onu qəbul etməməli və funksional inqrediyentləri zəngin olan qidalara üstünlük verməlidir.

8.7.1. Funksional inqrediyentlər

Xüsusi texnologiyalar əsasında hazırlanmış müsbət keyfiyyətli da məhsulları **D. Potter** nəzəriyyəsinə görə aşağıdakı funksional inqrediyentləri özündə cəmləşdirməlidir:

- qida lifləri - həllolan və həll olmayan tərkibdə;
- vitaminlər-A və B, D vitamini qruplarını;
- kalsiumla və dəmirlə zəngin mineral maddələri;
- doymamış turşularla zəngin yağları-bitki və balıq yağı;
- C vitamini və P-karotin tərkibli antioksidantları, askarbin turşusu və a-tokoferolu-vitamin E;
- prebiotikləri-canlı mikroorqanizmlərlə zəngin preparatları;
- prebiotikləri-əhəmiyyətli bakteriyalar olan qida məhsullarını-oligosaxaridləri.

Qida maddələrindən düzgün istifadə olunmaqla bir sıra səbəblərdən yaranan xəstəliklər funksional inqrediyentlər vasitəsi ilə aradan qaldırıla bilər. Bu aşağıdakı cədvəldən aydın görünür.

Funksional inqrediyentlərin təsir effekti

Xəstəliklər	Xəstəlikləri törədən faktorlar	Müdafiə funksional qida inqrediyentləri
Ürək-damar xəstəlikləri	Siqaret çəkmə: yüksək təzyiq; qanda xolesterinin artıqlığı, qida məhsullarında antioksidantların-E və C vitaminlərinin azlığı	Linol turşusu: doymamış yağ turşuları; antioksidant xarakterli vitaminlər; flavonoidlər; qida lifləri; mineral maddələr
Xərçəng xəstəliyi	Yüksək yağlı qidaların nitroaminlərlə zəngin hissə verilmiş, duzlu qidaların qəbulu; qida rasionunda meyvə-tərəvəzin azlığı; vitaminlər və qi-	C vitamini: β -karotin; qida lifləri; sellüloza, karotin; fitoelementlər; D vitamini, kalsiumla, dəmirlə, sinklə, mislə zəngin mineral maddələr

	da liflərinin çatışmazlığı	
Şəkərli diabet	İrsi keçmə, artıq çəki; virus infeksiyası, şəkərin süd zülalının çox istifadə olunması	Qida lifləri; D vitamini; Xrom kationlu maddələr
İnsult (latmca insullere-siçramaq, tullamaq) beyin hüceyrələrində qan təzyiqinin kəskin dəyişməsi	Qatı təzyiqinin kəskin artması; xörək duzunun normadan artıq istifadəsi; doymuş yağ turşuları çox olan yağlardan istifadə (heyvani yağlar)	E vitamini; doymamış yağ turşuları, A vitamini, flavonoidlər; Limon turşusu
Katarakta yunan dilində su şələəsi deməkdir, gözün billur cisminin bulanıqlaşması	Günəş radiyası; ekolojiyanın çirklənməsi; qalaktomezmiya-süd vəzlərinin funksional dəyişikliyi; dərman maddələrinin əlavə təsiri	C vitamini; Karotinoidlər; B qrup vitaminləri; Limon turşusu
Ostereparoz. Osteon-yunanca sümük deməkdir, sümüklərin xəstəliyi	Fiziki aktivliyin azalması; qidada kalsiumun və maqneziumun azlığı	C, K vitaminləri; B ₁₂ , D vitaminləri, fosfor, bor, maqnezium, kalsium elementləri zəngin qida məhsulları
Sinir sistemi və beyin xəstəlikləri, Parkinson xəstəliyi hərəkət orqanlarını əsməsi	Sərbəst radikallar, alüminium zəhərlənmələri, pestisidlər narkotik maddələr və digər dərmanların əlavə təsiri	Vitaminlərlə zəngin qida maddələri, antioksidantlar, limon turşusu
Piylənmə	Yüksək kalorili qida məhsullardan istifadə, qida rejiminin pozulması	Qida lifləri. Sellüloza pektinlər, vitaminlər, mineral maddələr

Qidanın tərkibində inqrediyent şəklində olan qida liflərinin əhəmiyyəti haqqında əvvəlki paragraflarda məlumat verilmişdir. Qida nə qədər həllolan və həil olmayan sellüloza və pektin maddələri ilə zəngin olarsa, mədə-bağırsaq sisteminin qorxulu xəstəliklərindən olan xərçəng xəstəliyinin əmələ gəlməsinə bir o qədər az təsadüf edilir. Bu qida maddələri gec həzm olunduğundan, orqanizmdə *“doyma”* hissi yaranır və bununla sıx əlaqəli olaraq

həzm şirələrinin ifrazı dayanır. Bu isə öz növbəsində artıq qida qəbulu ilə bağlı olan piylənmənin qarşısını alır, həmçinin, həzm orqanlarının bir növ istirahət etməsinə səbəb olur.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, həllolan qida lifləri-pektinlər, orqanizmdə xolesterin miqdarına müsbət təsir göstərir, orqanizmdə öd turşularının sintezini artıraraq onların dövrünü əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir. Dişlərin sağlam qalmasına və ağız boşluğunun təmizlənməsinə müsbət təsir göstərir.

Qida liflərinin fizioloji təsiri aşağıdakı sxemdə aydın verilmişdir:

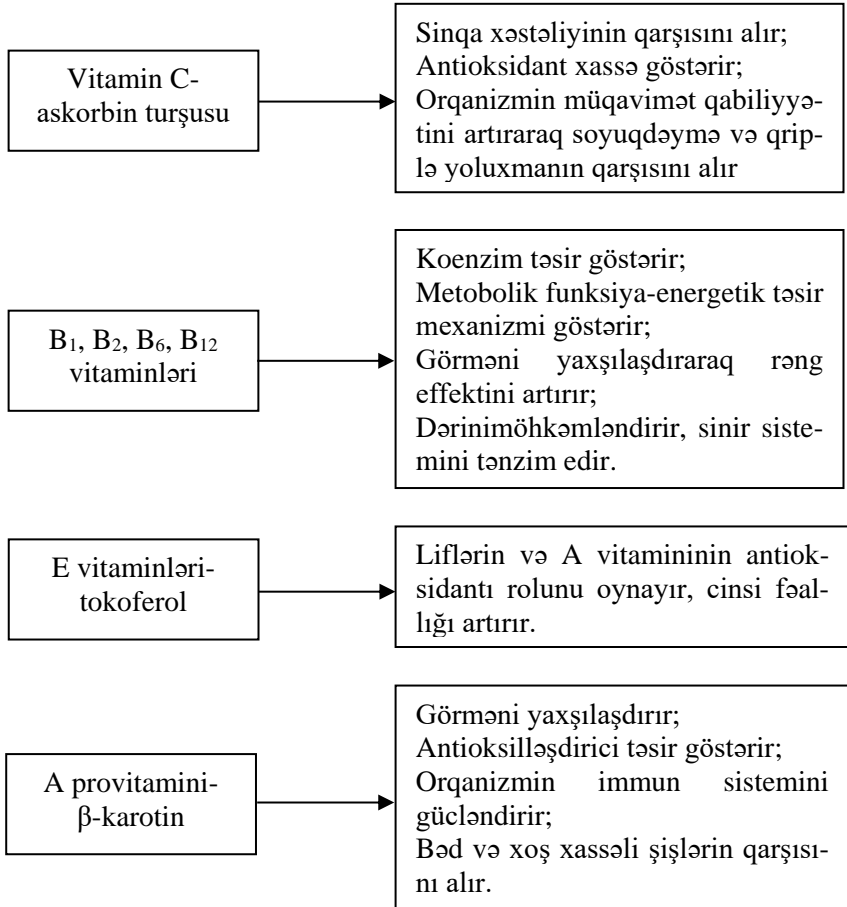


Vitaminlər və antioksidantlar əsas funksional inqredientlər olub, səmərəli qidalanmada böyük rol oynayırlar. Bunıara A, C, E vitaminləri, B qrupu vitaminləri, P-karotini və s. göstərmək olar. Onlar metabolizimdə iştirak edərək, orqanizmin immun sistemini gücləndirir, sinqa, beri-beri kimi qorxulu xəstəliklərin yaranmasının qarşısını alır.

Antioksidantlar–P-karotini, C və E vitaminləri orqanizmdə

gedən oksidiəşmə prosesini tənzimləyir, maddələr mübadiləsi zamanı əmələ gələn üzvi peroksidləri parçalayaraq zərərsiz hala salır. Kanserojen yaradan molekulları parçalayır və orqanizmin tez qocalmasının qarşısını alır.

Antioksidantların və vitaminlərin funksional xassələri aşağıdakı sxemdə öz əksini tapmışdır.



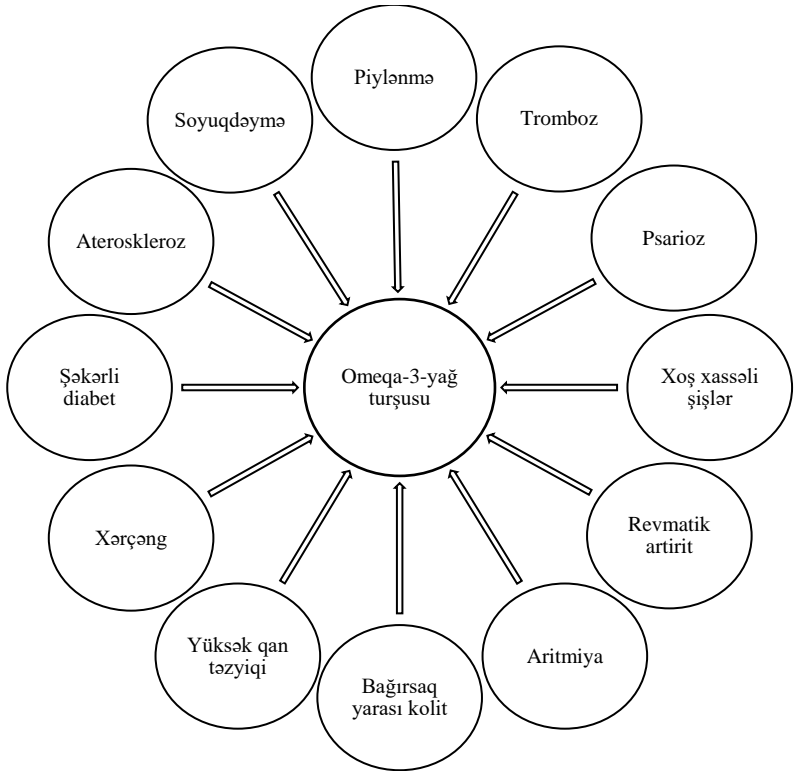
Mineral maddələr əhəmiyyətli inqrediyentlər olub aşağıdakı əhəmiyyətli xassələrə malik olurlar:

- natrium hüceyrələrarası osmotik təzyiqli tənzimləyir; əzələlərin işini nizamlayır;
- kalium hüceyrə metabolizminə təsir göstərir, əsəb-sinir fəaliyyətinə təsir göstərir, hüceyrələrdə osmos təzyiqlini nizamlayır və əzələlərin işini yaxşılaşdırır;
- maqnezium fermentlərin təsirini artırır, qanda dəmirin miqdarını tənzimləyir, əzələ-sinir fəaliyyətinə müsbət təsir göstərir, ateroskleroz riskini azaldır;
- kalsium hüceyrə membranının keçiciliyinə müsbət təsir göstərir; fermentlərin təsir mexanizmini gücləndirir və sümük toxumalarının yaranmasında iştirak edir;
- fosfor sümük toxumalarının yaranmasında iştirak edir, beyin hüceyrələrinin çoxalmasını təmin edir, fermentlərin təsir mexanizmini yaxşılaşdırır;
- sink orqanizmin böyüməsinə müsbət təsir göstərir, xərçəng riskini azaldır, cinsi fəaliyyəti gücləndirir;
- selen immun sistemini nizamlayır, detoksikat rolu oynayaraq sərbəst radikalların fəaliyyətini tənzimləyir.
- dəmir, manqan, kobalt, qanyaradan elementlər olub, dəmir oksigeni toxumalara daşıyır.

Çox əsaslı doymamış turşular axırıncı 25 ildə alimlər tərəfindən geniş öyrənilmişdir. Tədqiqatlar göstərmişdir ki, bu qrup maddələrdə birinci ikiqat rabitəli moiekulların üçüncü və dördüncü karbonlar arasında yerləşdikdə inqrediyent xassəsi göstərir. Belələrinə linolen, tsikloazopentaen və dekozaheksaen turşularını misal göstərmək olar.

Doymamış yağ turşuları orqanizmdə aşağı sıxlıqlı proteinlərin və xolesterinin parçalanması zamanı əmələ gələrək, soyuqlamanın və qan zərrəciklərini koaquiya edərək tromb əmələ gətirməsinin qarşısını alır.

Doymamış çoxatomlu yağ turşularının əsas xassələri aşağıdakı sxemdə aydın göstərilmişdir.



Bioprotibiotiklər-orqanizmdə bağırsaq mikroflorasının fəaliyyətini tənzimləyən, orqanizminin fizioloji və biokimyəvi funksiyalarını nizamlayan mikrob mənşəli mikro preparatlar olub inqrediyent kimi qida məhsullarına əlavə edilir.

Bifio- və laktobakteriyalar probiotik effektə malikdirlər.

Tədqiqatlar göstərmişdir ki, həzm sisteminin əhəmiyyətli mərhələlərindən biri, bağırsaq mikroorqanizmlərinin fəaliyyəti nəticəsində gedən fizioloji proseslərdir. Bir sıra səbəblərdən-farmakoloji preparatlar, sənayenin toksiki tullantıları, pestisidlər,

herbisdilər, radiasiya və orqanizmin stress vəziyyəti və s., orqanizmin mikroflorası məhv olur. Bu isə mədə-bağırsaq yolunda ağır xəstəliklərin baş verməsinə səbəb olur.

Probiotiklərin fiziki-kimyəvi təsiri aşağıdakı kimidir;

- Bağırsaqların infeksiyon xəstəliklərinin müalicəsi və profilaktikası;
- Revmatik artritlərin profilaktikası;
- Allergiya xəstəliklərinin profilaktikası;
- Orqanizmin stress vəziyyətinin sakitləşdiriciləri;
- Hipoxolesterin effekti yaratmaq.

Probiotiklər mikrob təbiətli olmayan qida əlavələri olub, insanların bağırsaqlarında həzm olunmayaraq, mikrofloranın inkişafını sistemləşdirir. Bunlar sulukarbonların nümayəndələri olub, tərkibində 2-10 monosaxarid qalığı olan oliqosaxaridlərdir. bioprotiotiklər probiotiklərlə birgə istifadə edildikdə daha effektiv təsir göstərirlər.

Funksional inqrediyentlər aşağıdakı təlabata cavab verməlidirlər:

- Qidalanma və sağlamlıq cəhətcə əhəmiyyətli olmalıdır;
- Xeyirli tərəfləri elmi əsaslarla yoxlanmalı və gündəlik istifadə dozası mütəxəssislər tərəfindən müəyyən edilməlidir;
- Balanslaşdırılmış qidalanma nöqtəyi-nəzərinə təhlükəsiz olmalıdır;
- Fiziki-kimyəvi xassələri dəqiq təyin edilməli və təyini metodikası işlənilib hazırlanmalıdır;
- Qidanın keyfiyyətinə mənfi təsir göstərməməlidir;
- Qida ilə birlikdə kapsul, tabletkə və ya poroşok halında istifadə olunmalıdır;
- Təbii məhsullardan hazırlanmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

1. Кретович В. Л. Техническое биохимия. – М. Высшая школа, 1973. 456 с.
2. Кретович В. Л. Биохимия растений. – М. Высшая школа, 1986. 503 с.
3. Плешков Б. П. Биохимия сельскохозяйственных растений. – М. Агропромиздат, 1987. 494 с.
4. Казаков Е. Д., Кретович В. Л. Биохимия зерна и продуктов его переработки. М. Агропромиздат, 1989. 368 с.
5. Щербаков В. Г., Лобанов В. Г., Прудникова Т. Н. и др. – М. Колос, 1999. 376 с.
6. Yusifov N. M., Daşdəmirov K. Ş. Biokimyadan xülasə. Gəncə, Araz. 2010.
7. Mövsümov E. M., Yusifov N. M. Qida kimyası. Bakı, MUM, MMC. 2010. 276 s.
8. Yusifov N. M., Daşdəmirov K. Ş. Bioloji kimya. Bakı, MBM. 2012. 400 s.
9. Yusifov N. M., Daşdəmirov K. Ş. Heyvan biokimyası. Bakı, MBM. 2014. 496 s.

MÜNDƏRİCAT

MÜQƏDDİMƏ.....	3
----------------	---

I FƏSİL

1. Bitki orqanizmlərinin kimyəvi tərkibi.....	4
1.1. Sulukarbonların kimyası.....	4
1.2. Lipidlərin kimyası.....	24
1.3. Zülalların kimyası.....	31
1.3.1. Zülalların kimyəvi tərkibi və xassələri.....	33
1.3.1.1. Monoaminomonokarbon turşuları.....	35
1.3.1.2. Monoamindikarbon turşuları.....	36
1.3.1.3. Diaminomonokarbon turşuları.....	37
1.3.2. Siklik aminturşuları.....	38
1.3.3. Aminturşularının fiziki və kimyəvi xassələri.....	40
1.3.4. Zülalların quruluşu.....	42
1.3.5. Zülalların təsnifatı.....	45
1.3.5.1. Sadə zülallar.....	46
1.3.5.2. Mürəkkəb zülallar.....	47
1.4. Vitaminlər.....	51
1.4.1. Yağda həll olan vitaminlər.....	52
1.4.2. Suda həll olan vitaminlər.....	56
1.4.3. Antivitaminlər.....	64
1.5. Fermentlər.....	65
1.5.1. Fermentlərin təsir mexanizmi.....	66
1.5.2. Fermentlərin kimyəvi təbiəti və xassələri.....	67
1.5.3. Fermentlərin ayrılması və təmizlənməsi.....	69
1.5.4. Fermentlərin adlandırılması və təsnifatı.....	70
1.6. Bitkilərin üzvi turşuları.....	74
1.7. Alkaloidlər.....	79
1.7.1. Alkaloidlərin biosintezi.....	84

1.8. Qlikozidlər.....	84
1.9. Efir yağları.....	89
1.10. Aromatik birləşmələr.....	93
1.11. Aşı maddələri.....	96
1.12. Fitonsidlər.....	99

II FƏSİL

2. Xüsusi hissə.....	101
2.1. Dənli bitkilərin biokimyası.....	101
2.2. Paxlalı bitkilərin biokimyası.....	106
2.3. Yağlı bitkilərin biokimyası.....	109
2.4. Texniki bitkilərin biokimyası.....	112
2.5. Tərəvəz bitkilərinin biokimyası.....	114
2.6. Meyvələrin və giləmeyvələrin biokimyası.....	116
2.7. Yem bitkilərinin biokimyası.....	119

III FƏSİL

3. Mineral maddələr.....	128
3.1. Mineral maddələrin canlı orqanizmlərdə rolu.....	128
3.2. Makroelementlər.....	133
3.3. Mikroelementlər.....	143
3.4. Qeyi-metalların bioloji rolu.....	153
3.5. Toksik təsirə malik elementlər.....	156
3.6. Qida məhsullarının texniki emalı zamanı məhsulun tərkibinə təsiri.....	160

IV FƏSİL

4. Fermentlər.....	162
4.1. Fermentlərin təsnifatı.....	163
4.2. Yeyinti texnologiyasında fermentlərin tətbiqi.....	165
4.3. Çörək və un məmulatları istehsalında istifadə olunan	

fermentativ preparatlar.....	167
4.4. Nişasta və nişasta məhsullarının istehsalında ferment preparatlarının rolu.....	168
4.5. Qənnadı məhsullarının istehsalında ferment preparatlarının rolu.....	170
4.6. Spirtsiz içkilər və meyvə şirələrinin istehsalında fermentativ preparatların tətbiqi.....	172
4.7. Spirtli içkilər: şərab və pivə istehsalında tətbiq olunan fermentativ preparatlar.....	173

V FƏSİL

5. Qida əlavələri.....	176
5.1. Qida əlavələrinin təyini və təsnifatı.....	176
5.2. Qida əlavələrinin təhlükəsizliyi.....	180
5.3. Qida məhsullarının xarici görünüşünü yaxşılaşdıran maddələr.....	181
5.4. Qida məhsullarına xoş iy və dad verən maddələr.....	184
5.5. Şirinləşdirici maddələr. Şəkər əvəzləyiciləri.....	185
5.6. Aromatlaşdırıcılar.....	189
5.7. Ərzaq məhsullarının dad və iyini dəyişən (gücləndirən) maddələr.....	193
5.8. Ərzaq məhsullarının mikrobioloji yolla xarab olmasının qarşısını alan əlavələr.....	195
5.9. Konservantlar.....	196
5.10. Antibiotiklər.....	201
5.11. Qida məhsullarını oksidləşmədən qoruyan əlavələr. Antioksidantlar.....	203
5.12. Bioloji fəal qida əlavələri.....	206

VI FƏSİL

6. Su və onun canlı orqanizmlərdə rolu.....	211
---	-----

VII FƏSİL

7. Qida məhsullarının təhlükəsizliyi.....	217
7.1. Ətraf mühit qida məhsullarının və xammalın əsas çirkləndiricisi kimi.....	218
7.2. Kənar maddələrin qida məhsullarına qarışması yolları.....	219
7.3. Toksik maddələr.....	221
7.4. Əsas qida çirkləndiriciləri və onların təsir mexanizmi.....	223
7.4.1. Pestisidlər.....	224
7.4.2. Toksik metallar.....	235
7.4.3. Dioksinlər və ona oxşar birləşmələr.....	246
7.4.4. Çoxnüvəli aromatik karbohidrogenlər.....	249
7.4.5. Çox təhlükəli digər çirkləndiricilər.....	251
7.4.6. Radioaktiv çirklənmə.....	255

VIII FƏSİL

8. Rəşional qidalanmanın əsasları.....	268
8.1. Qida maddələrinin fizioloji kimyası.....	268
8.2. Qidalanma və həzmölunma.....	270
8.3. Makronutrientlərin həzm prosesi.....	279
8.4. Qidalanmanın elmi əsasları və əsas anlayışları.....	282
8.4.1. Rəşional qidalanmanın birinci prinsipi.....	287
8.4.2. Rəşional qidalanmanın ikinci prinsipi.....	292
8.4.3. Rəşional qidalanmanın üçüncü prinsipi.....	293
8.5. Qida məhsullarının enerjililiyi və istifadə normaları.....	295
8.6. XXI əsr insanının qida rəşionu.....	298
8.7. Ərzaq məhsullarının funksional inqrediyent tərkibi və sağılam qidalanma konsepsiyası.....	300
8.7.1. Funksional inqrediyentlər.....	302
ƏDƏDBYYAT.....	309