

V.M. Abbasov, F.Ə. Əmirli, Z.Z. Ağamalıyev,

Z.V. Abbasova, N.R. Quliyeva

QIDA KİMYASI

*Qida mühəndisliyi ixtisası üzrə kadr hazırlığı
üçün yazılmış ilk milli dərsliklərdən biridir.*

Bakı – 2023

*Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik
Y.H.Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun
Elmi Şurasının 26.07.2023-cü il tarixli iclasının qərarına əsasən
(protokol № 21) çap olunur*

Elmi redaktor: **t.e.d., professor Vüqar Mikayılov**

Rəyçilər: **k.ü.f.d., dosent Ziyarət Paşayeva**
b.ü.f.d. Təranə Ağayeva

Texniki tərtibat: **Lamiyə Bayramova**

**Abbasov V.M., Əmirli F.Ə., Ağamalıyev Z.Z., Abbasova Z.V.,
Quliyeva N.R. Qida kimyası. Dərslik. Bakı: Elm, 2023, 260 s.**

ISBN 978-9952-556-78-0

Dərslik universitetlərdə Qida mühəndisliyi ixtisası üzrə “Qida mühəndisliyiində qidalanma və sağlamlıq”, “Qida məhsullarının kimyası”, “Qida məhsullarının biokimyası”, “Qida sənayesində texnologiyə əməliyyatlar” fənlərindən təhsil alan tələbələrin və magistrlərin bu fənlərin yaxşı mənimsənilməsinə və dərinəndən öyrənilməsinə, həm nəzəri, həm də təcrübi biliklərin qazanmasına kömək edəcək.

Dərslik həmçinin qida sənayesinin istənilən sahəsində süd və süd məhsulları, balıq və balıq məhsulları, ət və ət məhsulları, şərabçılıq, çörək və unlu qənnadı məmulatları istehsal edən müəssisələrdə, elmi tədqiqat laboratoriyalarında, işə müəssisələrində mühəndis-texnoloq, qida təhlükəsizliyi üzrə menecer, laboratoriya mütəxəssisi və s. kimi vəzifələrdə çalışan işçilər tərəfindən də istifadə oluna bilər.

655 (07) - 2023

© *Abbasov V.M., Əmirli F.Ə., Ağamalıyev Z.Z.,
Abbasova Z.V., Quliyeva N.R., 2023*

Giriş

Tələbələr qeyri-üzvi, üzvi, fiziki, kolloid və bioloji kimya, mikrobiologiya sahəsində aldıkları biliklər əsasında “Qida kimyası”nı mənimsəyə bilirlər. Qida kimyası sahəsində biliklər sonradan tələbələrə imkan verir ki, xüsusi fənləri yaxşı mənimsəsinlər. Bu fənlər aşağıdakılardır: buğdanın saxlanma və emal texnologiyası; çörək, qənnadı və makaron məmulatlarının texnologiyası; şəkərli məhsulların texnologiyası; qıvcırtma istehsalı texnologiyası və şərəbçilik; yağların, efir yağlarının və parfümer-kosmetik məhsulların texnologiyası.

“Qida kimyası” fənninin tədrisinin məqsədi əsas qida maddələrinin və onların qida texnologiyasında və insan qidalanmasında rolunun öyrənilməsidir. Qidalanma, qeyri-üzvi, fiziki, kolloid, üzvi və bioloji kimya sahəsində elmin son nailiyyətlərinə uyğun olaraq ümumi nəzəri müddəalara baxılır və biotexnologiyanın qida məhsullarının istehsalında etdiyi yeniliklərə əsaslanır.

“Qida kimyası” fənninin vəzifələrinə aşağıdakılar daxildir:

- qida sistemlərinin kimyəvi tərkiblərinin, onların tam dəyərliliyinin və onların ekoloji təhlükəsizliyinin öyrənilməsi; qida sistemlərinə xammal, yarımfabrikatlar, hazır məhsullar aiddir;

- makro- və mikronutrientlərin, qida və bioloji aktiv maddələrin, həmçinin qida məhsullarının texnologiyalarında kənar maddələrin çevrilmələri haqqında nəzəri əsasların mənimsənilməsi;

- qida xammallarının komponentlərinin ayrılması, fraksiyalaşdırılması və modifikasiya olunmasının nəzəri əsasları ilə tanışlıq;

- qida sistemlərinin, onların komponentlərinin, qida maddələrinin və bioloji aktiv maddələrin, zərərli maddələrin analiz üsulları ilə tanışlıq;

- rasionall qidalanmanın nəzəri əsaslarının mənimsənilməsi;
- qida məhsullarının qida dəyərliliyinin, o cümlədən energetik dəyərliliyinin, qidaların zülallarının bioloji dəyərliliyinin, qida məhsullarının yağlarının bioloji effektivliyinin, dəyərliliyinin müəyyən edilməsi üçün vərdişlərin əldə olunması.

“Qida kimyası” fənninin əhəmiyyəti getdikcə daha da artır. Bu fənnin yaxşı mənimsənilməsi və qida məhsulları istehsalı, qablaşdırılması, saxlanılması sahəsində yüksək peşəkarlığa malik mühəndislərin hazırlanması əhalini keyfiyyətli qida məhsulları ilə təmin etməyə imkan verəcək.

“Qida kimyası” fənninin tədrisində nəzəri əsasları öyrənmək üçün müəhazirələrlə yanaşı laboratoriya işlərinin icrası da böyük əhəmiyyət kəsb edir.

“Qida kimyası” fənninin tədrisi zamanı aşağıdakı modullar üzrə tədris təşkil olunmalıdır:

I Modul. Zülallar; II Modul. Karbohidratlar; III Modul. Lipidlər, piylər və yağlar; IV Modul. Su; V Modul. Vitaminlər; VI Modul. Mineral maddələr; VII Modul. Qida turşuları; VIII Modul. Fermentlər; IX Modul. Qidalanma fiziologiyasının əsasları; X Modul. Rasionall qidalanmanın əsasları; XI Modul. Qida məhsullarının qida dəyərliliyi; XII Modul. Qida məhsullarında metalların olması, faydalılığı və zərərləri; XIII Modul. Qida əlavələri.

I Modul

ZÜLALLAR

Bu modulun mənimsənilməsi aşağıdakıları bilməyə imkan verir.

1. Hansı maddələr zülallardır və onların orqanizmdə fizioloji funksiyaları nədir.

2. Zülal – kalori çatışmazlıqları hansı arzuolunmaz çətinliklər yaradır.

3. Amin turşular, amin turşu skoru və “ideal” zülal nədir.

4. Zülalların funksional xassələrini bilmək.

Bu modulu mənimsəmək üçün modulun əsas anlayışlarının lüğətini bilmək lazımdır.

Bu modulda əsas anlayışların lüğəti aşağıdakılardan ibarətdir.

Zülallar və ya proteinlər – molekulları aminturşu qalıqlarından ibarət olan yüksək molekullu azotlu üzvi birləşmələr.

Aminturşular – eə birləşmələrdir ki, bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq peptid əlaqəsi yarada bilən bir neçə funksional qrupa ($-NH_2$, $-COOH$ və müxtəlif quruluşlu R radikalına) malikdir.

Proteinogen aminturşular – zülalların biosintezində iştirak edən turşulardır:

Əvəzolunmaz aminturşular – eə turşulardır ki, yalnız bitkilər tərəfindən sintez olunurlar, insan və heyvan orqanizmində sintez olunmurlar və orqanizmə qida vasitəsi ilə daxil olmalıdırlar.

Aminturşu skoru - əvəzolunmaz amin turşusunun analiz olunan 100 qram zülalda miqdarının etalon zülalda olan miqdarına nisbətidir.

Birinci limitləşdirici aminturşu – bu eə aminturşudur ki, onun skoru ən kiçik qiymətə malikdir.

Bioloji dəyər – bu, insan orqanizmini zülal sintezi üçün amin-turşularla təmin edən qida zülalının keyfiyyət göstəricisidir.

Denaturatlaşdırma – zülal molekulunun dördlü, üçlü və ikili strukturunun dağılması ilə gedən prosesdir.

Mayyar reaksiyası (melanoidin əmələ gəlməsi) – bu reaksiya şəkərlərin qlükozid hidrokksidləri ilə amin-turşunun $-NH_2$ qrupu arasında reaksiyadır.

Destruksiya – bu proses 100-120°C temperaturda gedir, bu zaman zülalın makromolekulu parçalanır, funksional qruplar təmizlənir, bəzi əlaqələr qırılır, hidrogen sulfid (H_2S), ammoniyak (NH_3), karbon qazı (CO_2) və bir çox qeyri-zülal təbiətli digər birləşmələr əmələ gəlir.

Aminturşuların izomerləşməsi – bu, 200°C-ə yaxın temperaturda gedən reaksiyalar qrupu olub, onların gedişində L-aminturşusu D-formaya keçir.

Kvaşiorokor – qida ilə orqanizmə zülal kifayət qədər daxil olmadıqda inkişaf edən sindrom olub, hüceyrə zülallarının və qida bitki fermentlərinin sintezinin azalmasına səbəb olur.

Qida allergiyası – (*alles başqa, ergon təsir* yunan sözlərindən yaranıb) – allergen adlanan bəzi qida maddələrinin təsirinə orqanizmin yüksək həssaslığıdır.

1.1. Modulun nəzəri hissəsi

1.1.1. Zülallar və onların orqanizmdə funksiyaları

Zülallar azotlu yüksək molekullu üzvi birləşmələrdir ki, onların molekulları amin-turşuların qalıqlarından qurulub. Bu maddələr toyuq yumurtasının qaynadılması (*denaturatlaşması*) zamanı baş verən prosesə analogi olaraq ağ rəng əldə edirlər.

Viruslardan başlayaraq insana qədər $1,2 \times 10^6$ canlı orqanizmlərin əsasını təşkil edən təxminən 10^{10} -dan 10^{12} -yə qədər müxtəlif zülallar təbiətdə mövcuddur. Zülal əmələ gətirən 20 α -aminturşu bir-biri ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq molekulların kütlələri 5 mindən 1 milyon və daha çox daltona ($1 \text{ Da} = 1.660539 \cdot 10^{-27} \text{ kq}$) bərabər zülallar əmələ gətirməsi səbəbindən olduqca müxtəlif zülallar mövcuddur. Məsələn olaraq qeyd edək ki, zülalın tərkibində yalnız 15 aminturşu qalıqı olduqda təxminən 1.3×10^{12} izomerlər alınır.

Hər bir canlı orqanizm növündə DNT-də kodlaşdırılmış irsi məlumatlar ilə müəyyən olunan fərdi zülallar toplusu olur. DNT-nin nukleotidlərinin xətti ardıcılığı haqqında məlumat aminturşu qalıqlarının xətti ardıcılığı ilə əlaqəlidir və bu da öz növbəsində fərdi zülalın üçölçülü davamlı strukturunun öz-özünə formalaşmasını təmin edir. Fəzada zülal molekullarının yerləşməsi onların bioloji funksiyalarını müəyyən edir. Bioloji funksiyalara aşağıdakılar daxildir: **struktur** (tük kerotini, dırnaqlar, birləşdirici toxumaların kollageni, elastin, selikli ayrılmalarda mütənsinləri), **katalitik** (*fermentlər*), **nəqliyyat** (hemoqlobin, mioqlobin, qan zərdabının albuminləri), **müdafiə** (anticism, qanın fibrinogeni), **qısaltıcı** (aktin, əzələ toxumasının miozini), **hormonal** (mədəaltı vəzin insulini, böyümə hormonu, mədənin qastrini) və **ehtiyat** (yumurtanın ovalbumini, südün koreini, dalağın ferritini). Qeyd edək ki, *elastin* damar divarlarının, dərinin elastik liflərinin tərkibində olan əsas zülallardan biridir.

Ehtiyat və ya qidalandırma funksiyası ondan ibarətdir ki, zülallar zülal və digər aktiv birləşmələr sintezində sərf olunan aminturşuların mənbəyi olur. Bu zülallar və digər aktiv birləşmələr mübadilə proseslərini tənzimləyir, məsələn, inkişaf edən döldə və ya bitkilərin cücərtilərində. Toxumlar yetişməsi və heyvanların həyat fəaliyyəti zamanı belə zülallar ehtiyat olaraq toplanır.

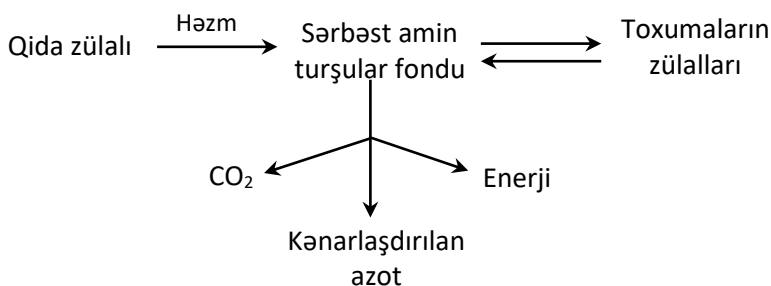
Belə zülallar həm də ehtiyat zülallar adlanırlar. Qeyd edək ki, bitki mənşəli ehtiyat zülallar Osborn təsnifatına uyğun olaraq prolamınlar sinfinə (buğdanın qliadini, arpanın qozdeini, qarğıdalının zeini) və qlyuteinlər sinfinə (düyünün orizenini, buğdanın qlyuteini) aiddirlər. Ehtiyat zülallar təbiətdə kifayət qədər geniş yayılıb və nisbətən böyük miqdarda qidanın və heyvan yemlərinin tərkibinə daxildir.

Zülal maddələr həyəcanlanma hərəkətlərin koordinasiyası, hüceyrələrin ayrılması kimi çox saylı digər əhəmiyyətli proseslərin də orqanizmdə baş verməsində iştirak edirlər. Nəzərə alınmalıdır ki, zülallar təkcə canlı orqanizmlərin yox, həm də qida məhsullarının quru maddəsinin xeyli hissəsini təşkil edir və bir sıra spesifik xassələrə və funksiyalara malikdir ki, digər birləşmələr sinifləri üçün xas deyil. Bu səbəbdən də polipeptidlərin (zülalların) tərkib və struktur-funksional təşkillənməsinin təyini çox əhəmiyyətlidir və təkcə biologiya və tibbdə yox, həm də qida məhsullarının istehsalında, saxlanması və istifadəsində çox sayda əhəmiyyətli problemlərin həllində mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

İnsanın qidalanmasında zülallar xüsusi yer tutur. Zülallar yalnız canlı materiyaya xas olan bir sıra spesifik funksiyaları yerinə yetirir. Zülallar ribasom, mitoxondri və s. kimi strukturların yaranması kimi plastik xassələrin yaranması imkanını yaradır. Orqanizm və ətraf xarici mühit arasında mübadiləni təmin edir. Orqanizmdə maddələr mübadiləsində həm hüceyrələrin və toxumaların struktur zülalları, həm də ferment və hormonal sistemlər iştirak edir. Orqanizmdə baş verən və onun bütöv sistem kimi fəaliyyətini təmin edən çox müxtəlif kimyəvi çevrilmələri zülallar koordinasiya edir və tənzimləyir.

1.2. İnsan orqanizmində zülal mübadiləsi

Hüceyrənin bütün elementləri yeniləşmə prosesində olur və bu zaman bölünmə resintez ilə tarazlaşır. Belə ki, tarazlığın funksiyə vəziyyəti stasionarlaşır. Bədənin zülallarının sintezi və parçalanma sürəti arasında tarazlığın olması orqanizmin stasionar və tamlıq vəziyyətini təsdiq edir. Toxuma zülalları və qida həzmi zamanı əmələ gələrək qana daxil olan sərbəst aminturşular fondu arasında daimi mübadilə və yeniləşmə həyata keçir (şəkil 1).



Şəkil 1. Zülalların mübadiləsinin stasionar vəziyyəti.

Yaşından asılı olmayaraq insan orqanizmində zülallar daima yenilənir. Zülalların sintezinin sürəti gənc inkişaf edən orqanizmdə parçalanma sürətindən böyükdür. Ac olduqda və ya ağır xəstəlik olduqda bunun əksi baş verir. Qara ciyərin və bağırsağın selikli qişasının zülalları daha çox sürətlə yeniləşə bilər (10 günə qədər). Əzələ zülalları (miozinlər), birləşdirici toxumaların zülalları (kollagenlər) və beynin zülalı (mielia) daha ləng yeniləşir (180 günə qədər).

Hormonların yeniləşmə dövrü saatlarla və ya dəqiqələrlə (məsələn, insulinin) ölçülür. Bütün molekulların yarısının yenilənməsinə tələb olunan vaxt zülalın yenilənmə sürəti kimi qəbul olunur. O, **yarım həyat dövrü** ($T_{1/2}$) adlanır. Bütün orqanizmin

zülalları üçün yarım həyat dövrü təxminən 3 həftədir. İnsan bədənində zülalların ümumi sintez sürəti gündə 500 qrama çatır. Bu da onların qida ilə qəbul olunmasından demək olar ki, 5 dəfə artıqdır. Zülalların parçalanması məhsullarının təkrar istifadəsi və orqanizmdə aminturşuların sələflərinin istifadəsi hesabına bu nəticə yaranır.

Qidanın miqdarı və keyfiyyət tərkibindən asılı olaraq zülal mübadiləsinin səmərəliliyi dəyişir. Qida ilə zülallar orqanizmə təklif olunan normadan az daxil olduqda orqanizmdə toxumaların zülalları parçalanmağa başlayır, əmələ gələn aminturşular isə fermentlərin, hormonların və orqanizmin həyat fəaliyyətinə lazım olan digər bioloji aktiv birləşmələrin sintezinə sərf olunur. Qeyd edək ki, qidanın tərkibində artıq miqdarda zülal olduqda orqanizmdə maddələr mübadiləsinə hiss olunacaq təsir baş vermir. Bu halda azot mübadiləsi məhsullarının artıq miqdarı sidik ilə kənarlaşdırılır. Orqanizmdə zülal mübadiləsinin vəziyyəti çox dərəcədə əvəzolunmaz aminturşuların çatışmazlığından və ya olmamasından asılı olur. Orqanizmdə əvəzolunmaz aminturşulardan hətta biri olmadıqda insan orqanizminin hüceyrələri lazımi zülalları sintez edə bilmir. Bağırsaqda aminturşuların bir hissəsi patogen mikroflora ilə dağıldıqda da zülal sintezi pozulur.

Piyələr və qidanın energetik dəyəri B₁, B₂, B₆, PP və s. vitaminlər, mineral maddələr və hormonlar istənilən orqanizmdə azot mübadiləsi vəziyyətinə təsir edir. Belə ki, qalxanabənzər vəzin hormonları və az kalorili dieta zülalların parçalanmasını stimullaşdırır, boy və cinsiyyət vəzi hormonları isə əksinə, zülalların sintezinə səbəb olur.

Qeyd olunanlar göstərir ki, insan orqanizmi onun zülallı qida ilə təmin olunmasını tələb edir. Bunun əksi olduqda patoloji proseslər inkişaf edə bilər və orqanizmin ölümü baş verə bilər.

1.3. Qidalanmada zülalların normaları və zülalların bioloji dəyərliliyinin artırılması yolları

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının təkliflərinə uyğun olaraq zülala sutkalıq optimal tələbat miqdarı 60-100 qram və ya qidanın ümumi enerji dəyərinin 12-15%-i miqdarındadır. Müəyyən edilib ki, enerjinin ümumi miqdarında heyvan və bitki mənşəli zülalların hər birinin payına 6-8% düşür. Yaşlı insanların bədəninin kütləsinin hər kiloqramına sutkada orta hesabla 1 qrama yaxın zülal tələb olunur, uşaqlarda isə yaşından asılı olaraq tələbat 1.05-dən 4.0 qrama qədər intervalda dəyişir.

Hazırda dünyada qida zülalı çatışmazlığı mövcuddur və çox ehtimal ki, onun çatışmazlığı yaxın onillikdə də davam edəcək. Hər bir insana sutkada 70 qram zülal tələb olunsada, hər bir insanın sutkalıq təminatı 60 qrama yaxın olur.

Planetdə ümumi zülal çatışmazlığı ildə 10-25 milyon ton kimi qiymətləndirilir. Dünyada yaşayan əhalinin təxminən yarısı zülal çatışmazlığından əziyyət çəkir. Müasir dünyada qida zülalının çatışmazlığı təkcə iqtisadi yox, həm də sosial problemdir. Dünyanın heç də bütün ölkələrində heyvan mənşəli qidalar əhalinin geniş təbəqələri üçün əlçatan deyil. Əhalinin ağır kənd təsərrüfatı əməyi ilə məşğul olduğu tropik Afrikada, Latın Amerikasında və Asiyada yumurta, ət və süd zülalı ilə təminat problemi olduqca ciddidir. Heyvan zülalları qiymətli qida mənbəyi kimi qaldıqca iqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələr aşağıdakı problemlərin həllini tapmalıdırlar. Bir tərəfdən bu heyvan mənşəli məhsulların saxlanılmasının və heyvan məhsullarının artıq miqdarının satışının rəasional üsullarının tapılması, digər tərəfdən, qida zülalının yeni resurslarının, yeni yollarının axtarışıdır.

Qeyd edək ki, belə yollardan biri ***geni modifikasiya olunmuş bitkilərdir***. Geni modifikasiya olunmuş bitkilərin məhsullarında pes-

tisidlər, konservantlar, qalıq miqdarda metallar az olur, onlar ziyan-vericilərə qarşı kimyəvi preparatların istifadəsini tələb etmir.

Qeyd edək ki, transgen soya və qarğıdalı alağ otlarına qarşı daha çox davamlıdırlar, transgen pomidorlar virus xəstəliklərinə tutulmurlar, kartofun gövdə və yarpaqları isə kolorada böcəyi üçün yeyilən olmur. Gen mühəndisliyi sahəsində bütün dünyada geniş işlər aparılır. ABŞ-da hazırda transgen soya, pambıq, düyü, kartof, moruq və çiyələk sahələrinin genişlənməsinə başlanılıb.

Onu da bilmək lazımdır ki, geni modifikasiya olunmuş məhsulların istifadəsi nəzarət altındadır. Belə ki, bitkilərin orqanizminə zülal sintezinə cavabdeh olan genlərin daxil edilməsi özündə qida allergiyası təhlükəsi saxlayır, mikroorqanizmlərin genləri daxil edildiyi halda isə zülalın aşığı mənimsənilməsinə malik məhsullar alınır.

1.4. Zülal çatışmazlığı və onun nəticələri

Qidalanmada ən ciddi problemlərdən biri zülal çatışmazlığıdır. Kasıb insanlar az kalorili qida qəbul edirlər və bu səbəbdən də az zülal qəbul edirlər. Nəticədə *distrofiya sindromu* yaranır, bunun başqa adı da kvaşiorqorndur.

Qeyd edək ki, bu sindrom insan qismən və ya tam ac qaldıqda və tam keyfiyyətli olmayan zülallar qəbul edildikdə yaranır. Bu halda bağırsağın funksiyası pozulur, ona görə ki, mədəaltı vəzin fermentləri lazımı sürətlə sintez olunmur və mədəaltı vəzin selikli qişasının hüceyrələri təzələnir. Nəticədə qidanın zülalının mənimsənilməsi dayanır. Bu səbəbdən də orqanizmdə mənfi azot balansını inkişaf edir, su-duz balansını pozulur, əzələlərin atoniyası (zəifləməsi) və böyümənin dayanması baş verir. Körpələr üçün distrofiya xüsusilə təhlükəlidir. Diareya, kəskin infeksiya-

lar, qaraciyər xəstəlikləri, fiziki və əqli inkişafdan geri qalma distrofiya nəticəsində yarandıqda körpələrin ölümü baş verə bilər. Onu da bilmək lazımdır ki, qara ciyərdə zülal sintezinin kəskin azalması zülalın orqanizmə kifayət qədər olmadan daxil olması fonunda orqanizmdə zərdab albumininin, aşağı sıxlıqlı lipoproteinlərin və qanda hemoqlobinin miqdarı azalır.

Çətinlik ondadır ki, orqanizmə kifayət qədər zülal daxil olmaması səbəbindən baş verən ağır nəticələri terapevtik üsullarla müalicə etmək mümkün deyil. Odur ki, həm uşaqlıq, həm də yetkinlik yaşlarında olan insanların sağlamlığını mühafizə etməyin mümkün yolu qidada zülal əlavələrinin istifadə olunmasıdır.

1.5. Qida allergiyası

Süd, yumurta, qoz, bəzi dənli bitkilərin zülallarının orqanizm tərəfindən qəbul oluna bilməməsi səbəbindən **qida allergiyası** insan orqanizminə mənfi təsir edir. Məlumdur ki, normal qida həzmi prosesində zülallar mədə-bağırsaq traktında aminturşulara qədər parçalanır. Aminturşular **allergen** (antigen) deyil və cavab **immun** (müdafiə) reaksiyası yaratmır. Bağırsağın epitelisindən keçməklə qan axınına az miqdarda qida zülalları əvvəlcədən parçalanmadan düşdükdə orqanizm özünü müdafiə edə bilər. Allergenlər qan axınına kifayət qədər çox miqdarda daxil olduqda kəskin reaksiya yaranır. Göynərti, dəri səpməsi və ya mədə-bağırsaq pozulması baş verir. Belə reaksiyaların təbiəti hələ də tam aydınlaşmayıb. Körpələrdə qida allergiyasının qarşısını almaq üçün döş əmizdirmə və ya bəzi zülalları 120°C və daha çox qızdırmaq lazımdır. Amma körpələrin allergiyası ilə mübarizənin ən səmərəli üsulu körpələrin sutkalıq qida rasionundan allergenlərin kənarlaşdırılmasıdır.

1.6. İnsan orqanizmində aminturşuların funksiyaları

Məlumdur ki, təbiətdə mövcud olan aminturşuların sayı 300-ə qədərdir. Onlar aşağıdakı kimi fərqləndirilir:

1) zülalların tərkibinə daxil olan aminturşular;

2) digər amin turşulardan əmələ gələn amin turşular; qeyd edək ki, digər amin turşular zülal sintezinə qoşulduqdan sonra bu amin turşular onlardan əmələ gəlir;

3) sərbəst aminturşular. Qidalanma baxımından *essensial* (*əvəzolunmaz*) aminturşular fərqləndirilir. Əvəzolunmaz aminturşular insan orqanizmində sintez oluna bilmir və orqanizmə qida ilə daxil olmalıdır.

Orqanizmdə olduqca əhəmiyyətli fizioloji aktiv birləşmələrin sintezində aminturşular mühüm rol oynayır. Onlar həmçinin qida xammalının və məhsullarının bəzi xassələrinin yaranmasında da əhəmiyyətlidirlər.

Zülalların biosintezi üçün lazım olan aminturşuları sintez etmək qabiliyyətinə görə bütün canlı orqanizmlər fərqlənirlər. Aminturşuların bir qismi orqanizm tərəfindən sintez olunur, digər aminturşular orqanizmə qida ilə daxil olmalıdır. Əvəzoluna bilən aminturşular rasionda bir-birini əvəz edə bilirlər, ona görə ki, onlar bir-birinə çevrilə bilirlər və ya karbohidrat və ya lipid mübadiləsinin aralıq məhsullarından sintez olunurlar. Belə mübadilə yolu əvəzolunmaz aminturşular üçün yalnız bitkilərdə və bəzi mikroorqanizmlərdə mövcuddur.

Hər gün səkkiz əvəzolunmaz aminturşu və iki qismən əvəzoluna bilən aminturşu balanslaşdırılmış qarışıq qida qəbulu insanın həyat fəalliyətini təmin edir.

Bir qisim əvəzolunmaz aminturşular şaxəli karbon zəncirinə malikdirlər və onlara leysin, izoleysin və valin aiddir. Aromatik

əvəz olunmaz amin turşulara fenilalanin, triptofan aiddir. Əvəz olunmaz xətti quruluşlu amin turşular treonin, lizin və metionindir. Orqanizmdə metionindən və fenilalanindən sistein və tirozin sintez olunduğundan, bu iki əvəz olunma bilən amin turşuların qidada kifayət qədər olması əvəz olunmaz amin turşulara tələbatı azaldır.

Arqinin və histidin qismən əvəz olunma bilən amin turşulara aiddir. Belə ki, orqanizmdə onlar ləng sintez olunurlar. Yaşlı insanın arqinin və histidini kifayət qədər istifadə etməməsi bütövlükdə inkişafa təsir etmir, amma bu çatışmazlıq səbəbindən ekzema yarana və ya hemoqlobin sintezi pozula bilər. Cavan orqanizmlərin bu amin turşulara ehtiyacı xüsusilə çoxdur.

Qeyd edilməlidir ki, qidada ən azı bir əvəz olunmaz amin turşu olmadıqda mənfi azot balansını yaranır, mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyəti pozulur, inkişaf dayanır və avitaminoz kimi ağır klinik nəticə baş verir. Bir əvəz olunmaz amin turşu çatışmadıqda digər amin turşuların qeyri tam mənimsənilməsi baş verir. Burada Libx qanuna tabe olan proses qaçılmaz olur. Libx qanununa görə canlı orqanizmlərin inkişafı ən az miqdarda olan əvəz olunmaz maddələrlə müəyyən olunur.

Zülalların bioloji dəyərini kimyəvi üsulla təyin edərkən orqanizmin fəaliyyətinin əvəz olunmaz amin turşulardan asılılığı istifadə olunur. Qeyd edək ki, 1946-cı ildə X.Mitçel və R.Blok tərəfindən təklif olunmuş üsul daha geniş istifadə edilir. Bu üsulda *amin turşu skoru göstəricisi* hesablanır. Skor faizlə və ya ölçüsüz kəmiyyətlə ifadə olunur, tədqiq olunan zülal nümunəsində əvəz olunmaz amin turşuların miqdarının etalon zülalda onun miqdarına olan nisbətində bərabərdir.

Skoru ən kiçik qiymətə malik olan amin turşu limitləşdirici amin turşu adlanır. Belə amin turşunun skorunun qiyməti zülalın bioloji dəyərini və mənimsənilmə dərəcəsini müəyyən edir.

1.7. Qida xammallarının zülalları

Qida xammalları müxtəlifdir və onlar tərkiblərinə görə fərqlənirlər. Düyü, çovdar, arpa, qarğıdalı, buğda, yulaf, qarabaşaq suda həll olan albuminlərə, natrium xloridin 5-10%-li məhlullarında həll olan qlobulinlərə, spirtin suda 60-80%-li məhlulunda həll olan prolaminlərə, natrium hidroksidin 0,1-0,2%-li məhlulunda həll olan qlütelinlərə və skleoroproteinlər kimi həll olmayan zülallara malikdirlər.

Onlar struktur funksiyalarını yerinə yetirirlər və qida həzmi üçün az əlçatandırlar. Qeyd olunan məhsullardan yulaf müstəsna olmaqla digərlərində lizin azdır.

Paxlalı bitkilərdən olan soya, noxud, maş, çöl noxudunda zülallar əsasən ehtiyat zülallarla – qlobulin ilə təmsil olunurlar. Bu məhsullarda zülalların ümumi miqdarı 20-dən 40%-ə qədər olur.

Günəbaxanda, pambıqda, rapsda, araxisdə, küncütdə zülalların miqdarı 14-37% arasında olur. Bu bitkilərin zülallarının 90%-ə qədəri qlobulinlər, 10-30%-i isə albuminlərdən ibarətdir. Yağlı bitkilərin (günəbaxan, pambıq, raps, araxis, küncüt) tərkibində yüksək miqdarda triptofan, tirozin və fenil alanin, bəzi bitkilərdə (raps) lizin, raps, küncüt və günəbaxanda kükürlü amin turşular, raps və günəbaxanda treonin olur.

Kartofda olan zülallar bioloji dəyərli zülallardır. Bu ona görədir ki, bu zülallarda əvəzolunmaz aminturşuların hamısı var. Kartofun zülallarının bioloji dəyəri toyuq yumurtası zülalına nisbətdə 85%, ideal zülalə nisbətdə 70% təşkil edir. Metionun, sisteyin və leysin aminturşuları kartof zülallarının limitləşdirici aminturşulardır.

Kartof zülalının 70%-i qlobulin, 30%-i albumin ilə təmsil olunur.

Tərəvəzlərdə və meyvələrdə zülalların miqdarı 0,4-dən 1,8%-ə qədər olur.

Tərəvəz bitkiləri arasında çox miqdarda zülallar yaşıl noxudda və şəkər qarğıdalısında olur. Belə ki, yaşıl noxudda 28,3-31,9%, şəkər qarğıdalısında 10,4-14,9% zülal olur.

Qeyd edilməlidir ki, ət və süd zülalları balanslaşmış və yaxşı mənimlənilir. Bununla yanaşı əzələ hüceyrələrində mioqlobin var.

Kollagen dərinin, vətərlərin, sümüklərin, qan damarlarının, göz buynuzunun və qığırdağın əsas makromolekuludur.

Kollagen xassəsinə görə yaxın olan vətər zülalı elastindir.

Süd zülallarının əsas tərkib hissəsi kareindir və o yüksək bioloji dəyəri ilə fərqlənir.

1.8. Zülalların xassələri

Zülallar funksional xassələrə malikdirlər. Həllolma, suəlaqələndirmə, piyəlaqələndirmə qabiliyyətləri, emulsiya, köpük, suspenziya kimi dispers sistemləri stabilləşdirmək, gel əmələ gətirmə, örtük əmələ gətirmə qabiliyyəti, adgeziya və realoji (özüllük, elastiklik) xassələri, hörülmə və teksturlaşma qabiliyyəti zülalların funksional xassələrinə aiddir.

Müxtəlif qida məhsullarının və onların analoqlarının istehsalında, zülalların bu xassələrindən istifadə olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, qida məhsullarının istehsalının texnologiyası proseslərində zülalların dəyişməsi baş verir. Bioloji aktivliyin itməsi ilə müşayiət olunan nativ struktur dağılması *denaturasiya* adlanır.

Fiziki nöqtəyi nəzərdən denaturasiya birli strukturun dəyişməsi baş vermədən polipeptid konformasiyanın qeyri müntəzəmlişməsidir. Qüvvətli turşuların və əsasların iştirakı ilə qızdırıldıqda, soyudulduqda, səthi-aktiv maddələrlə (məsələn, dodesilsulfat ilə), karbamid, quandin, Ag, Pd, Hg kimi ağır metallarla və ya üzvi həlledicilərlə (məsələn, etanol, metanol, aseton ilə) işləndik-

də əksər zülallar denaturasiyaya uğrayırlar. Denaturasiyaya uğramış zülallar adətən suda pis həll olurlar. Bunun səbəbi odur ki, onların peptid zəncirləri bir-biri ilə elə əlaqələnib ki, bu səbəbdən həlledici molekulların aminturşu qalıqlarının radikallarına yaxınlaşması çətinləşir.

60-80°C temperaturda əksər zülallar denaturasiyaya uğrayırlar. Elə zülallar da var ki, onlar termiki stabildirlər. Məsələn, südün α -laktoglobulini və bəzi bakteriyaların α -amilazları. Bəzi zülalların termiki davamlı olması onların tərkibində çoxlu miqdarda disulfid əlaqələrinin olması ilə bağlıdır. Belə zülalların temperaturdan asılı olan denaturasiya dərəcəsi həm də onların nəmliliyindən, reaksiyalarından, mühitin duz tərkibindən və qeyri zülal birləşmələrin iştirakından asılıdır. Belə ki, soya və günəbaxan zülallarının denaturasiya temperaturu yağ sırası turşuların iştirakı ilə əsaslı dərəcədə azalır (turş və nəm mühidə), saxaroza və nişastanın iştirakı olduqda isə artır.

Fermentlərin aktivliyinin tənzimlənməsi üçün zülalların denaturasiyasına səbəb olan faktorlar böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Zülalların ikili və üçlü strukturlarının stabilləşməsinə istiqamətlənmiş istənilən təsir fermentlərin aktivliyinin artmasına səbəb olur. Nativ strukturu dağıdan təsirlər isə fermentlərin inaktivləşməsinə (passivləşməsinə) səbəb olur.

40-60°C-dən 100°C temperatura qədər zülalların reduksiyaedici şəkərlərlə qarşılıqlı təsiri kifayət qədər sürətlə gedir. Bu qarşılıqlı təsirdə karbonil birləşmələr və tünd rəngli məhsullar – melanoidinlər əmələ gəlir (bu reaksiya *Mayyar reaksiyası* adlanır). Bu reaksiyanın mahiyyəti amin turşunun $-NH_2$ qrupunun şəkərlərin qlükozid hidroksil qrupları ilə qarşılıqlı təsirinə əsaslanır.

Qeyd edək ki, şəkər amin reaksiyaları təkcə məhsulların tündləşməsinin səbəbi olmayıb, həm də onlarda quru maddələrin

azalmasının və lizin və treonin kimi əvəz olunmaz aminturşuların itirilməsinin səbəbidir. O da məlumdur ki, melanoidlər məmulatların bioloji dəyərini azaldır.

Bunun səbəbi odur ki, şəkər amin kompleksləri qida həzmi traktının fermentləri ilə hidrolizə uğramır və aminturşuların mənimlənməsi azalır.

Bununla yanaşı əvəzolunmaz aminturşuların miqdarı azalır. Bu azalma iki səbəbdən baş verir. Bir tərəfdən, bu azalma onların reduksiyaedici şəkərlərlə qarşılıqlı təsiri ilə əlaqədardır. Digər tərəfdən, zülalın özünün $-NH_2$ və $-COOH$ qruplarının qarşılıqlı təsiri nəticəsində azalma baş verir, nəticədə daxili anhidridlər və tsiklik amidlər əmələ gəlir.

Çörək, peçenye, biskvitlər, pirojnalar, suxarılar bişirildikdə, makaron məmulatların qurudulmasında, eksdrudatlar və quru səhər yeməkləri hazırlayarkən, tərəvəzlərin, balığın, ətin qaynadılması, qızardılması, konservləşdirmə, südün pasterilləşdirməsi və sterilləşməsi zamanı istilik denaturasiyası əsas fiziki-kimyəvi proseslərdəndir. Bu çevrilmələr faydalı çevrilmələrdir, ona görə ki, onlar insanın mədə-bağırsaq traktında zülalların çevrilmələrini sürətləndirirlər (poteolitik fermentlərin onlara daxil olmasını asanlaşdırmaqla) və qida məhsullarının tekstura, xarici görünüş, orqanoleptik xassələrini müəyyən edirlər. Denaturasiya dərəcəsi müxtəlif zülallar üçün fərqli ola bildiyindən polimerlərin mənimlənməsi yaxşılaşmaqla yanaşı pisləşə də bilər. Həm də paralel olaraq zülalların fiziki-kimyəvi xassələri də dəyişə bilər.

100-120°C-də zülallı qidanın termiki işlənməsi zamanı denaturasiya yox, zülalın makromolekulunun parçalanması baş verir, peptid əlaqələrinin qırılması və hidrogen sulfid, ammoniyak, karbon dioksid və bir sıra zülal təbiətli olmayan daha mürəkkəb birləşmələr əmələ gəlməklə baş verilir. Nəzərə almaq lazımdır ki,

süd, ət və balıq məhsullarını 115°C temperaturdan yuxarı temperaturlarda sterilləşdirdikdə sistein qalıqları parçalanır, hidrogen sulfid, dimetil sulfid və sistein turşusu ayrılır.

Zülalların termiki parçalanma məhsulları arasında elə birləşmələr var ki, zülallara mutagen xassə verir. Zülallı qidalarda bu qidalar yağda qızardıldıqda, bişirildikdə, tüstüdə hissə verildikdə və qurudulduqda termiki induksiya olunmuş mutagenlər əmələ gəlir. Bulyonlarda, qızardılmış mal ətində, donuz ətində, ev toyuğunda, qızardılmış yumurtada, tüstüyə (hissə) verilmiş və qaxac olunmuş balıqda mutagenlər olur. Bu mutagenlərin bəziləri DNT-də irsi dəyişikliklərə səbəb olur və onların insan sağlamlığına təsiri hiss olunmaz dərəcədə artan insan ölümünə qədər ola bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, 200°C-dən yuxarı temperaturda və ya daha aşağı temperaturlarda (amma qələvi mühidə) zülalların toksiki xassələri təkcə destruksiya prosesləri ilə yox, aminturşu qalıqlarının L-formadan D-formaya izomerləşməsi ilə əlaqədardır.

Zülallarda D-izomerlərinin olması onların mənimsənilməsini azaldır. Misal olaraq qeyd edək ki, süd kazeini 200°C-ə yaxın temperaturda termiki işləndikdə məhsulun bioloji dəyəri 50% azalır. O da nəzərə alınmalıdır ki, qüvvətli qələvi mühidlərdə, xüsusən də yüksək temperaturlarda aminturşuların bəzi qalıqları bir sıra spesifik çevrilmələrə məruz qalır. Bu halda arqinin ornitinə, sitrallinə, karbamidə və ammoniyaya, sistein isə hidrogen sulfid ayrılmaqla dehidroalaninə çevrilir. Arqininin, histedinin, treoninin, serininin, triozinin və triptofanın qalıqları kondensləşmə reaksiyasına daxil ola bilərlər.

Qeyd edək ki, nativ strukturlu zülallara nəzərən yeni köndələn əlaqələrə malik zülalların qidalılıq dəyəri az olur. Odur ki, qida məhsullarının istehsalı zamanı texnoloji proseslərdə qidalılıq dəyəri aşağı olan zülalların əmələ gəlməsinə yol vermək olmaz.

Siçovullar üzərində aparılan təcrübələr göstərib ki, məsələn, lizinoalaninin əmələ gəlməsi nefrokalsinozu, diareyanı və saçların tökülməsini stimullaşdırır.

Zülalların izolyatları və konsentratlarını alarkən qələvilərin məhlulları ilə xammalın emalı geniş istifadə olunur. Mühitin pH-ının qiyməti, emal temperaturu və zamanı nə qədər aşağı olarsa, zülalda əvəz olunmaz aminturşuların miqdarı bir o qədər çox olur. Məhlulun pH-ı 8,5-dən 12,5-ə qaldırılmaqla buğda yarmasından zülalın ekstraksiyası zamanı onda lizinin miqdarı 40%, treoninin miqdarı 26%, valinin miqdarı 24% azalır. Proses daha yumşaq temperaturda aparıldıqda böyük miqdarda arzuolunmaz aminturşu fraqmentlərinin əmələgəlməsinin qarşısı alınır.

II Modul

KARBOHİDRATLAR

2.1. Modulun əsas anlayışlarının lüğəti

Karbohidratlar – ümumi formulu $C_n(H_2O)_m$ olan, karbon (C), hidrogen (H) və oksigendən (O) ibarət üzvi maddələr qrupudur.

Monosaxaridlər – Adətən 3-dən 9-a qədər karbon atomuna malik karbohidratlardır.

Onlar bir neçə prinsip üzrə təsnif olunurlar:

1) Molekulun tərkibinə daxil olan karbon atomlarının sayına görə; triozlar, tetrozlar, pentozlar, heksozlar, heptozlar, aktozlar və s.

2) Karbonil qrupunun xarakterinə görə; aldozlar və ketozlar (onlarda aldehid və ya keton qrupunun olması ilə əlaqədar olaraq);

3) Karbonil və hidroksil qruplarından başqa qrupların olmasına görə, məsələn, aminşəkər hidroksi qruplarla yanaşı amin qrupuna da malik olur.

I tərtib oliqosaxaridlər – bu birləşmələr qlikozid əlaqələri ilə birləşmiş 2-dən 10-a qədər monosaxarid qalıqlarına malik molekullardır.

Disaxaridlər – onlar mürəkkəb şəkərlər olub, onların hər bir molekulu hidroliz zamanı iki monosaxarid molekuluna parçalanırlar.

Homopolisaxaridlər – bunlar ikinci tərtib polisaxaridlər olub, yalnız eyni tip monosaxarid vahidlərindən ibarətdir.

Heteropolisaxaridlər – bunlar ikinci tərtib polisaxaridlər olub, iki və daha çox monomer manqalarından ibarət olur.

Nişasta – iki homopolisaxaridin kompleksidir, xətti amilaza və şaxələnmiş amilopektindən əmələ gəlir, ümumi formulu $(C_6H_{10}O_5)_n$. Nişastanın monomer manqası amilazada və amilopektinin xətti zəncirlərində α -1,4-əlaqələri ilə və amilopektinin şaxələnmə nöqtələrində zəncirlər arası α -1,6- əlaqələri ilə birləşmiş qlükozadır.

Qlikogen – heyvan mənşəli polisaxarid olub, öz kimyəvi quruluşuna görə amilopektinə yaxındır. Bununla belə, amilopektin molekulları güclü şaxələnmiş və qlikozid qalıqlarının ümumi sayı 5-50 min arasında olan zəncirlərdən qurulub.

Dekstrinlər – Dominant tip qlikozid əlaqəli D-qlükoza qalıqlarından qurulmuş homopolisaxariddir, λ -(1,6) yan şaxələr 3 və 4 vəziyyətlərdə mərkəzi zəncirə birləşir. Bakteriyaların yaratdıqları dekstranssaxaroza fermentinin təsiri altında saxarozadan dekstrin əmələ gəlir. Müxtəlif tərəflərdən molekulyar ələk - sefa-dekslər alınması üçün dekstrindən istifadə olunur.

Pentoranlar – psiolezlərdən, arabinozlardan və digər pentozlardan qurulmuş, sellülozaya bənzər polisaxaridlərdir.

Silizlər və (kamedilər) – suda həll olan karbohidratlara aid olub, olduqca özüllü və yapışqan məhlullar əmələ gətirir.

Hemisellülozlar – yan zəncirlərdə arabinozaqlükozaya və s. malik, kimyəvi strukturlarına görə heteropolisaxaridlərdir.

Qlikozidlər – eə birləşmələrdir ki, monosaxaridin tsiklik formasının qalığı heteroatom vasitəsi ilə digər üzvi qalıq – qlikon ilə əlaqəli olur; uyğun olaraq O-, N-, S-, qlikozidlər və digərləri fərqləndirilir.

Amilolitik fermentlər – hidrolazlar sinfinə (λ - və β -amilazalar, klyukoamilaza, pullulanaza) aiddirlər və nişastanı hidroliz edirlər. Amilazlar iki tipdə olurlar: endo- və ekzo-amilazlar.

Qıvcırma – bu proses karbohidratların anaerob şəraitdə gedən, mikrobioloji fermentativ çevrilməsi ilə daha sadə birləşmələrə parçalanması prosesidir. Qıvcırma prosesi enerji ayrılması ilə müşayət olunur. Qıvcırma prosesinin son məhsulu etil spirti (spirtə qıvcırma), süd turşusu (süd turşusuna qıvcırma) və s. ola bilər. Mikroorqanizmlərin növündən asılı olaraq sonuncu substratın təbiəti dəyişir.

Karbohidratların hidrofiliyi – karbohidratların əsas fiziki xassələrindən biri olub –OH qrupunun olması ilə əlaqədardır. Su molekulu ilə karbohidrat qarşılıqlı təsirdə olduqda (hidrogen əlaqəsi vasitəsi ilə) solvatlaşma və/və ya şəklərin və əksər polimerlərin həll olması baş verir.

Nişastanın yapışqanlanması – bu prosesdə nişasta dənələrinin parçalanması və kolloid məhlulun əmələ gəlməsi baş verir.

2.2. Modulun nəzəri hissəsi

2.2.1. Karbohidratların təsnifatı və karbohidratların qısa xarakteristikaları.

Karbohidratlar hazırda qəbul olunmuş təsnifata uyğun olaraq üç əsas qrupa bölünürlər: **monosaxaridlər** (aldozlar və ketozlar), **oligosaxaridlər** (disaxaridlər, trisaxaridlər və s.) və **polisaxaridlər** (homopolisaxaridlər və heteropolisaxaridlər).

Qlükoza (*üzüm şəkəri*) - giləmeyvələrdə və meyvələrdə sərbəst şəkildə olur. Üzümdə onun miqdarı 8,0% ə qədər, gavalıda və giləsda 5,0 - 6,0%-ə qədər, balda 36%-ə qədər olur. Nişasta, qlükogen, maltoza, qlükoza molekullarından əmələ gəlir. Qeyd edək ki, qlükoza saxorozanın və laktozanın tərkib hissəsidir.

Fruktoza (*meyvə şəkəri*) - təmiz halda arı balında 37%-ə qədər, üzümdə 7,7%-ə qədər, almada 5,5%-ə qədər olur. Fruktoza saxarozanın tərkib hissəsidir.

Qalaktoza - laktozanın (süd şəkəri) tərkib hissəsidir və məməlilərin südündə, bitki toxumalarında, toxumlarda olur.

Arabinoza - iynəyarpaqlı bitkilərdə, şəkər çuğunduru cecəsində olur, pektin maddələrinə, sliz, kamediyə, hemisellüloza maddələrinə daxildir.

Oduncaq şəkəri (*ksiloza*) - pambıq qabığına, qarğıdalı özəyində olur. Ksilozanın fosfor ilə birləşərək anti birləşmələrə çevrilir ki, onlar da şəkərlərin qarşılıqlı çevrilmələrində əhəmiyyətli rol oynayır.

D-riboza monosaxaridlər sırasında xüsusi yer tutur. D-riboza başlıca bioloji aktiv molekulların (onlar irsi məlumatların ötürülməsinə cavabdehdir) universal komponentləridir (yəni ribonuklein turşularının (RNT) və dezoksiribonuklein turşularının (DNT); D-riboza ATF və ADF-nin tərkibinə daxildir ki, onların köməyi ilə istənilən canlı orqanizmdə kimyəvi enerji ehtiyatı yaranır və ötürülür. Həyatı əhəmiyyətli oksidləşmə reduksiya proseslərində birbaşa iştirak edən daha bir əhəmiyyətli agent- NAD ATF-də fosfat qalıqlarından birini pridin fraqmenti ilə əvəz etdikdə əmələ gəlir. Ribulozo 1,5-difosfat da açar agentlərdən biridir. Bitkilərin karbon qazı (CO₂) assimilyasiyası prosesində bu birləşmə iştirak edir.

Oliqosaxaridlər - birinci tərtib polisaxaridlər olub, molekullarında 2-dən 10-a qədər monosaxarid qalıqları olur. Monosaxarid qalıqları bu birləşmələrdə qlükozid əlaqələri ilə birləşmiş olur. Polisaxarid molekullarında olan monosaxarid qalıqlarının sayından asılı olaraq disaxaridlər, trisaxaridlər və s. fərqləndirilir.

Disaxaridlər hidroliz zamanı iki monosaxarid molekuluna parçalanırlar. Disaxaridlər heyvan və insan qidasında karbohidratların əsas mənbələrindən biridir. Disaxarid molekulunda iki monosaxarid molekulunu qlükosid əlaqəsi ilə birləşir. Maltoza, saxaroza və laktoza disaxaridlər arasında daha çox məlumdur.

Maltoza amilazın nişastaya və ya qlükogenə təsiri zamanı əmələ gələn aralıq maddə olub λ -qlükopizanoril – (1,4)- λ -qlükopiranozadır.

Saxoroza disaxaridlərin ən geniş yayılmışlarından biri olub, adi qida şəkəridir. Onun molekulunu bir λ -D-qlükosid qalıqından və bir β -D-fruktoza qalıqından ibarətdir. Saxoroza əksər disaxaridlərdən fərqli olaraq yarımasetal hidroksilə malik deyil və reduksiyaedici xassəyə malik olmur.

Laktoza β -D-qlükosidə və D-qlükosidə ibarətdir.

Raffinoza təbii trisaxaridlərdən ibarət olub fruktoza, qlükosid və qalaktoza qalıqlarına malikdir. Raffinoza daha çox şəkər çuğundurunda və bir çox digər bitkilərdə olurlar (məsələn paxlalılarda).

Polisaxaridlər iki qrupa bölünür: homopolisaxaridlər, heteropolisaxaridlər.

Homopolisaxaridlər yalnız bir tip monosaxarid vahidlərindən ibarət olurlar. Heteropolisaxaridlərdə iki və daha çox tip monomer qrupları olur. Polisaxaridləri struktur və ehtiyat polisaxaridlər kimi də fərqləndirmək olar və bu, polisaxaridlərin funksional təyinatına görə edilir. Struktur polisaxaridlərdən əhəmiyyətli sellülozadır. Qlükogen və nişasta (uyğun olaraq heyvanlarda və bitkilərdə) əsas ehtiyat polisaxaridlərdir.

Nişasta xətti amilozanın və şaxələnmiş amilopektinin, yəni ki, homopolisaxaridin kompleksidir. Nişastanın ümumi formulu $(C_6H_{10}O_5)_n$ kimidir. Nişastada amilozanın miqdarı 70,0 – 90,0%

olur. Nişastada, amilozada və amilopektinin xətti zəncirlərində λ -1,4-əlaqələri ilə, amilopektinin şaxələnmə nöqtələrində isə zəncirlər arası λ -1,6- əlaqələrlə birləşmiş qlükoza qalıqlarından qurulmuşdur.

Nişasta kütləcə insan qidalarının əsas tərkib hissəsidir. Çörək, kartof, yarma, tərəvəzlər nişasta ilə zəngin olub, insan orqanizminin əsas enerji ehtiyatıdır.

Qlikogen heyvanların toxumalarında geniş yayılmış polisaxarid olub, amilopektinə bənzər quruluşa malikdir. Amilopektin molekulunda olduğu kimi qlikogen molekulu da güclü şaxələnmə zəncirlərdən ibarətdir. Şaxələnmə hər 3-4 manqadan sonra olur. Qlikogenin molekul kütləsi 1-10milyon arasında dəyişir. Onun molekulunda qlikozid qalıqlarının sayı 5-50 min arasındadır.

Sellüloza - bitki homopolisaxaridlərindən ən geniş yayılmışlarından biridir. Sellüloza birkilərin dayaq materiallarından biridir, gövdələrin, yarpaqların sərt skeleti ondan qurulur. Sellüloza təmiz halda tənzif və filtr kağızı kimi məlumdur. Oduncağın tərkibinin yarıya qədəri sellülozadan ibarətdir. Onun tərkibində əlaqələnməmiş şəkildə liqnin var. Liqnin fenol xarakterli yüksək molekullu birləşmədir. Sellüloza molekulunda 600-900 qlükoza qalığı olur və orta molekul kütləsi 1-1,5 milyon arasında dəyişir. Sellüloza xətti quruluşludur və bu onunla əlaqədardır ki, onun molekullarında qlükoza qalıqları β -(1,4)-qlükozid əlaqələri ilə birləşib. Məməlilərin mədə-bağırsaq traktında sellüloza adi fermentlərin təsiri ilə parçalanmırlar. Ot yeyənlərin bağırsaq florasından ayrılan fermentlərin təsiri ilə sellüloza sellodekstrinlərə - oliqosello-saxaridlərə və sellobioza parçalanır.

Dekstranlar - qlikozid əlaqəsinin tipinin dominantlığı ilə D-qlükoza qalıqlarından əmələ gələn homopolisaxaridlərdir. Deks-

tanlarda λ -1,6-yan şaxələr 3 və 4 vəziyyətdə mərkəzi zəncirə birləşirlər. Spesifik fermentin dekstransaxaroza fermentinin təsiri ilə (bu fermenti bakteriyalar əmələ gətirir) saxarozadan dekstran əmələ gəlir. Bakteriyaların istifadə olunan şamlarından asılı olaraq dekstran molekulları müxtəlif dərəcədə şaxələnməmiş olurlar. Müxtəlif markalı molekulyar ələkləri - sefadeksləri almaq üçün dekstranlar istifadə olunurlar.

Pentozanlar - ksilozadan, arabinozadan və digər pentozlardan qurulmuş sellülozaya bənzər polisaxaridlərdir. Qoz, günəbaxan qabıqları, qarğıdalı özəyi, saman, çovdar pentozanlarla xüsusilə zəngindir.

İnulin - suda həll olan, spirt əlavə etdikdə suda məhluldan çökən yüksək molekullu karbohidrattır. İnulin turşuların köməyi ilə hidroliz olunduqda fruktofuranoza və az miqdarda qlukopiranoza əmələ gətirir. Yer armudunun və qeorqinin kök yumrularında böyük miqdarda olur. O, həmçinin zəncirotu, kök - saqqız və kasai köklərində, kauçuklu qvayyula bitkisinin yarpaqlarında və qanadlarında olur. İnulin bu bitkilərdə nişastanı əvəz edir.

Qeyd edək ki, bitkilərdə, kif göbələklərində və balatada inulaza adlanan xüsusi ferment var ki, insulini hidrolizə uğradır və nəticədə fruktoza əmələ gəlir.

Sliz və kamedii (qummi) - kolloid polisaxaridlər qrupudur. Onlar suda həll olan karbohidratlara aiddirlər, olduqca özüllü və yapışqan məhlullar əmələ gətirirlər. Bu qrupa aid olan qummi gillənər, gavalı və ya badam bitkilərinin gövdələrinin və qanadlarının zədələnmiş yerlərində yığıntı kimi əmələ gəlir. Slizlər kətan toxumlarında və çovdar dənələrində böyük miqdarda olur.

Çovdar dənələrində slizin 90,0%-ə qədəri pentozanlardan ibarətdir. Suda bu slizlər olduqca güclü köpəşiyirlər və olduqca

özüllü məhlullar əmələ gətirirlər. Kamedinin başqa adı qummiarabino-raqakandır, o, istehsalatda geniş tətbiq olunur. Belə ki, yüksək özüllük yapışqanlıq, köpəşimə və s. kimi qiymətli xassələrə malikdir. O, əlaqələndirici və qatılaşdırıcı maddə, emulqator kimi əsasən kosmetik və farmasevtik kremlər və pastalar hazırlanmasında, qida sənayesində stabilləşdirici kimi istifadə olunur.

Pektin maddələr - qalakturon turşusunun qalıqlarından əmələ gələn heteropolisaxaridlər olub, bitki şirələrində və meyvələrinə olur. Bu maddələrdə qalakturon turşusunun qalıqları λ - (1,4) qlikozid əlaqələri ilə birləşmiş olur. Bu da məlumdur ki, qalakturon turşusunun karboksil qrupu bu və ya digər dərəcədə metil spirti ilə efirləşmişdir. Efirləşmə dərəcəsindən asılı olaraq pektin maddələrinin aşağıdakı təsnifatı mövcuddur:

- **Protopektin** - mürəkkəb kimyəvi tərkibə malik, suda həll olmayan birləşmədir. Protopektində uzun poliqlakturon turşusu zənciri sellüloza, araban, qalaktan və digər poliozlarla, həmçinin zülal maddələrlə əlaqələnmiş olur.

- **Pektin turşusu** - metanol qalıqları ilə az efirləşmiş poliqlakturon turşularıdır;

- **Pektin** - faktiki olaraq tamamilə efirləşmiş pektin turşusudur.

Meyvə gəllərinin əsasını pektin maddələri təşkil edir. Onlar suda həll olaraq kolloid məhlullar əmələ gətirirlər. Protopektinlərin molekul kütlələri 20-30 min arasında olur və onlar suda həll olurlar.

Hemisellülozlar - bitkilərin heteropolisaxaridləri olub, müxtəlif kimyəvi strukturlara malikdirlər, qlükomannanlar, qalakto-mannanlar və ksilanlar. Onlar yan zəncirlərdə arabinoza, qlukoza və s. malik olurlar. Müxtəlif bitkilərdən alınan hemisellülozlar strukturlarına görə bir-birindən fərqlənirlər.

2.3. İnsan orqanizminin karbohidratlara sutkalıq tələbatı və onların orqanizmdə funksiyaları

İnsan orqanizmi üçün karbohidratlar əsas enerji mənbəyidir. Bununla yanaşı, karbohidratlar plastik, tənzimləyici və tonuslaşdırıcı funksiyaları da icra edir. Bioloji aktivliyə malik bəzi karbohidratlar orqanizmdə xüsusiləşmiş funksiyaları yerinə yetirirlər. Belə karbohidratlardan biri olan geparin damarlarda qanın laxtalanmasının qarşısını alır. Orqanizmin müdafiə reaksiyalarında, xüsusən də qara ciyərdə gedən reaksiyalarda karbohidratlar əhəmiyyətli rol oynayır.

Qida qiymətliliyi baxımından karbohidratlar **mənimsənilən** və **mənimsənilə bilməyən** olur. Mono- və oliqosaxaridlər, nişasta, qlükogen mənimsənilən karbohidratlara aiddir. Sellüloza, hemisellülozalar, inulin, pentin, qummi, slizi mənimsənilə bilməyən karbohidratlardır. Mənimsənilə bilməyən karbohidratlar həm də **qida lifləri** adlanırlar.

Bitkilərin və yosunların quru kütləsinin $\frac{3}{4}$ -ü karbohidratlardan ibarətdir.

Qidalanmada nişasta və saxaroza əsas mənimsənilən karbohidratlardır. Dənلیلər, paxlalı bitkilər, kartof nişastanın mənbəyidir. Şəkərli qənnadı məhsulları, meyvələr və giləmeyvələr saxarozanın mənbəyidir.

2.4. Karbohidratların qida məhsullarının hazırlanması zamanı çevrilmələr

Qida məhsulları istehsalı zamanı karbohidratlar bir neçə əsas dəyişmələrə məruz qalırlar. Bunlar turşular və fermentlərin təsiri ilə hidroliz, karbohidratların dehidratlaşması (susuzlaşması) və termiki deqradasiyası, qəhvəyi məhsulların əmələ gəlmə reaksiyaları (karamelləşmə və melanoid əmələ gəlmə), aldon, dikarbon

və uron turşularına oksidləşmə (oksidləşdiricilərin və fermentlərin təsiri ilə), qıvcırma (spirtə, süd turşusuna qıvcırmalar və s.) prosesləridir.

Bir çox qida istehsalatlarında qida qlikozidlərinin, oliqosaxaridlərin və polisaxaridlərin hidrolizi baş verir.

Karbohidratların hidrolizi bir çox faktorlardan asılıdır. Bu faktorlara mühitin pH-ı, temperatur, anomer konfigurasiyası, fermentlərin kompleksləri aiddir. Hidroliz prosesi təkcə qida məhsullarının alınması üçün yox, həm də onların saxlanma prosesi üçün əhəmiyyətlidir. Saxlanma zamanı hidroliz rəngin arzu olunmaz dəyişməsinə gətirib çıxara bilər və ya polisaxaridlər saxlandıqda hidroliz baş verdikdə onlar gel əmələ gətirə bilmirlər.

Hazırda ucuz nişastalı xammaldan və nişastadan (çovdar, qarğıdalı, kalış və s) müxtəlif dənli şəkər siropları almağa böyük diqqət yetirilir. (Qeyd edək ki, kalış darıya oxşar dənli bitkidir). Onların alınması üçün amilolitik ferment preparatlarının (α -amilaza, qlükoamilaza, β -amilaza) müxtəlif kombinasiyalarının istifadəsinə əsaslanır. Müxtəlif şəkərli məhsulların fermentativ üsul ilə alınması imkanı qlükozofruktoz və yüksək fruktoz siropların alınması imkan yaradır. Bu da bir çox istehsalatlarda saxarozanı əvəz etməyə imkan verir.

Nişastanın hidrolizi iki formada baş verir:

1. Turşu təsiri ilə nişastanın hidrolizi. Bu hidroliz zamanı amiloza və amilopektinin makromolekulları arasındakı assosiativ əlaqələrin zəifləməsi və qırılması baş verir. Bu proses zamanı nişasta dənələrinin strukturu pozulur və homogen kütlə əmələ gəlir. Sonrakı mərhələdə α -D-(1,4)- və α -D-(1,6) əlaqələrinin qırılması və qırılma yerinə su molekulunun birləşməsi baş verir. Hidroliz nəticəsində sərbəst aldehid qruplarının sayı artır, polimerləşmə

dərəcəsi isə azalır. Hidroliz getdikcə və reduksiyaedici maddələrin miqdarı artdıqca dekstrinlərin miqdarı artır. Bu prosədə maltozanın, tri və tetra şəkərlərin miqdarları əvvəlcə artır, sonra isə onların miqdarı azalır. Nişastanın hidrolizinin son məhsulu qlükozadır. Nişastanın hidrolizinin aralıq mərhələlərində dekstrinlər, tri və tetra şəkərlər, maltoza əmələ gəlir.

Hidrolizin müddəti və şəraiti dəyişdirilməklə hidrolizin ayrı-ayrı məhsullarının müxtəlif nisbətlərinə malik hidroliz məhsulları almaq olar. Nişastadan qlükozanın turşu üsulu ilə hidroliz vasitəsi ilə alınması uzun müddət əsas üsul olub. Qeyd edək ki, bu üsul bir sıra ciddi qüsurlara malikdir. Belə ki, bu üsulda turşular yüksək qatılıqda götürülür və proses yüksək temperaturda aparılır. Nəticədə karbohidratların termiki deqradasiyası və susuzlaşması məhsulları əmələ gəlir və trans qlükozilləşmə reaksiyası baş verir.

2. Amilolitik fermentlərin təsiri ilə nişasta hidrolizə uğrayır, α - və β -amilaza, qlükoamilaza, pullulanaza və bəzi digər fermentlər amilolitik fermentlərə aiddirlər. Amilazlar endo və ekzoamilaz olmaqla iki qrupa ayrılırlar.

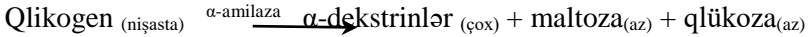
α -Amilaza substratın yüksək molekullu zəncirlərində molekuldaxili əlaqələri qırmaq qabiliyyətinə malikdirlər.

Qlükoamilaza və β -amilaza substrata reduksiya olunmayan tərəfdən hücum edən fermentlərdir (yəni ekzoamilazalardırlar).

Dəqiq ifadə olunan endoamilaza olan α -amilaza bütöv nişasta dənəsinə hücum edir, onun səthini yumşaldaraq kanallar və şırımlar açaraq, başqa sözlə dənəni hissələrə parçalayır. α -Amilaza kleyisterləşmiş nişastanın təsiri ilə hidroliz olunur və yod ilə rənglənməyən məhsullar (əsasən kiçik molekullu dekstrinlər) əmələ gəlir. Qeyd etmək lazımdır ki, nişastanın hidroliz prosesi çox mərhələlidir. Nişastanın α -amilazanın təsiri ilə hidrolizinin ilk mərhələlərində hidroliz məhlulunda dekstrinlər toplanır ki, onlar

da olduqca ləng olaraq α -amilazanın təsiri ilə di- və monosaxaridlərə hidroliz olunurlar.

Qlikogenin (nişastanın) α -amilazanın təsiri ilə hidrolizini aşağıdakı kimi təsvir etmək olar:



α -1,4-qlükanmaltohidrolaza (β -amilaza) ekzoamilazadır. O, α -amilazadan fərqli olaraq nativ nişastanı praktiki olaraq hidroliz etmir. Kleysterləşmiş nişasta β -konfigurasiyalı maltozaya qədər hidroliz olunur:

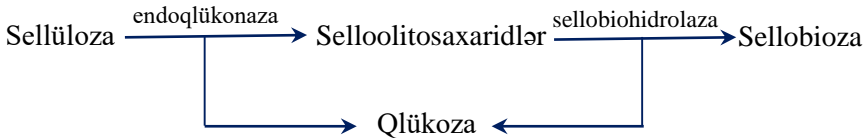


Əksər qida texnologiyalarında nişastanın fermentativ hidrolizi iştirak edir və son məhsulun keyfiyyətini təmin edir. Misal olaraq, çörək bişirmədə (xəmir (test) hazırlanması və çörək bişirilməsi), pivə istehsalında (pivə suslosunun alınması, səməninin qurudulması), kvas hazırlanmasında, müxtəlif şəkərli nişasta məhsullarının (qlükoza, patka, şəkər siropları) istehsalında. Saxaroza xammal kimi bir çox qida istehsalında istifadə olunur. Odur ki, onun yüksək hidroliz olunma qabiliyyəti nəzərə alınmalıdır. Saxaroza az miqdarda qida turşuların iştirakı ilə belə hidroliz baş verə bilər. Bu zaman reduksiyaedici şəkərlər – qlükoza və fruktoza susuzlaşma, karamelləşmə və melanoidin əmələ gəlmə reaksiyalarında iştirak edə bilirlər. Nəticədə rəngli və aromatik maddələr əmələ gəlir. O da nəzərə alınmalıdır ki, bir sıra hallarda bu, arzuolunan deyil.

Bir sıra qida texnologiyalarında saxarozanın β -fruktofuranozidaza fermentinin təsiri ilə saxarozanın fermentativ hidrolizi müsbət rol oynayır. Belə ki, β -fruktofuranozidaza fermentinin təsiri ilə saxarozadan qlükoza və fruktoza əmələ gəlir. Bu səbəbdən

də qənnadı məmulatlarında β -fruktofuranozidazanın əlavə edilməsi konfetlərin qurdlanması üçün qarşısını alır. Çörək məmulatlarında isə aromata yaxşılaşmasına səbəb olur. O da qeyd edilməlidir ki, saxarozaya β -fruktofuranozidazanın təsiri ilə inversiyası (çevrilməsi) üzüm çaxırının istehsalının ilkin mərhələsində də gədir. Alkoholsuz içkilərin istehsalı zamanı saxarozaya β -fruktofuranozidazanın təsiri ilə alınan invert sirop istifadə olunur.

Nişastalı olmayan polisaxaridlərin fermentativ hidrolizi sellülolitik, hemisellüloz və pektolitik kompleks fermentlərin təsiri ilə gədir. Xammalın daha tam emalı və məhsulların keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün qida texnologiyasında bu üsul istifadə olunur. Sellülolitik fermentlər kompleksinin təsiri ilə sellüloza hidrolizə uğrayır:



Pektin maddələri ilə birlikdə hemisellülozlar bitkilərin hüceyrə təbəqəsinin əsas maddəsini əmələ gətirir.

Hemisellüloz fermentlərin geniş kompleksinin təsiri ilə hemisellüloz hidrolizi baş verir. Polisaxaridlərin bu qrupu quruluşlarına, molekül kütlələrinə və tərkiblərinə görə müxtəlif cinslidir. Bu səbəbdən də onların hidrolizi zamanı müxtəlif birləşmələr toplusu əmələ gəlir: qlükoza, fruktoza, mannoza, qalaktoza, ksiloza, arabinoza, qlükuzon və qalakturon turşuları.

Pektolitik fermentlərin təsiri ilə pektin maddələr hidrolizə uğrayır. Pektin turşusunda və pektində mürəkkəb efir qrupları pektin esteraza fermentinin təsiri ilə hidrolizə uğrayır.

Nəticədə metil spirti ayrılır. Pektin maddələrinin zəncirində

α -1,4-qlikozid əlaqələrinin hidrolitik parçalanması poliqlalakturonazanın təsiri ilə baş verir.

Protopektinaza protopektinə təsir edən fermentdir.

Qida məhsullarında karbohidratların aşağıdakı funksiyaları var: hidrofillik, aromatik maddələri əlaqələndirmək, qeyri fermentativ tündləşmə məhsullarının əmələ gəlməsi və qida aromati, şirinlik, struktur əmələ gətirmə.

III Modul

LİPİDLƏR

3.1. Modulun əsas anlayışlarının lüğəti

Lipidlər. Bunlar bir-birinə yaxın fiziki-kimyəvi xassələrə malik üzvi birləşmələrin mürəkkəb qarışığı olub, bitkilərdə, heyvanlarda və mikroorqanizmlərdə olurlar.

Asil qliserinlər ali karbon turşularının və qliserinin mürəkkəb efirləridirlər.

Vosk – eyni tipli yüksək molekullu spirtlərin yüksək molekullu bir əsaslı karbon turşuları ilə mürəkkəb efirləridir.

Fosfolipidlər – qliserin, sfinqazın spirtlərinin, yağ turşularının, fosfat turşusunun, azotlu əsasların (xinin) qalıqlarından ibarət birləşmələrdir.

Yağda həll olan piqmentlər – yağların və piylərin rəngini müəyyən edən maddələrdir. Bunlara karotinoidlər və xlorofillər aiddir.

Sterinlər – steroidlər qrupuna daxil olan alitsiklik maddələr olub, adətən kristallik bir atomlu spirtlərdir, onların quruluşunun əsasında perhidrotsiklo-pentanofenantren durur.

Triasil qliserinlərin hidrolizi reaksiyası qələvilərin, turşuların təsiri ilə, 100°C temperaturda və suyun artığı şəraitində, ferment lipaza iştirakı ilə gedir.

Yenidən efirləşmə elə qrup reaksiyalardır ki, 80-90°C temperaturda natrium və ya kalium metilat və etilatın katalitik iştirakı ilə gedir. Nəticədə asil qruplarının mübadiləsi gedir. Yeni asil qliserinlərin molekulları əmələ gəlir (molekullararası və molekul daxili yenidən efirləşmə).

Asil qliserinlərin hidrogenləşməsi molekulyar hidrogen ilə, 180-240°C temperaturda, nikel və mis-nikel katalizator iştirakı ilə atmosfer təzyiqinə yaxın təzyiqdə aparılır.

Salolin (sabun istehsalında işlədilən süni piylər) poli doymamış yağ turşularının hidrogenləşməsi ilə alınır.

Marqarinsizləşmə – qliseridlər qarışığından daha əsas fraksiyanın alınması üçün aparılan reaksiyalar qrupudur.

Turşu ədədi – bir qram piydə sərbəst olan yağ turşularının miqdarını ifadə edir və 0,1 normal KOH/qram ilə ifadə olunur.

Sabunlaşma ədədi – bir qram yağda və ya piydə qliseridlərin sabunlaşması və sərbəst yağ turşularının neytrallaşmasına 0,1 normal KOH-in milliqramlarla istifadə olunan miqdarıdır.

Yod ədədi – piyin tərkibinə daxil olan doymamış yağ turşularının triqliseridlərində doymamışlığı müəyyən edir. Yod ədədi piyə birləşən hallogenə ekvivalent olan yodun faizlə miqdarıdır.

3.2. Lipidlərin qısa xarakteristikaları və qida məhsullarında miqdarı

Lipid yunan sözü olan *lipos* sözündən olub *piy* deməkdir. Lipidlər bitkilərdə, heyvanlarda və mikroorqanizmlərdə olan və fiziki-kimyəvi xassələrinə görə bir-birinə yaxın olan mürəkkəb üzvi birləşmələr qarışığıdır. Onlar təbiətdə geniş yayılıb və zülallarla və karbohidratlarla birlikdə bütün canlı orqanizmlərin üzvi maddələrinin əsas kütləsini təşkil edirlər.

Lipidlər hər bir hüceyrənin əsas komponentidir. Əksər qida məhsullarının alınmasında lipidlər geniş istifadə olunurlar. Qida xammallarının, yarım məhsulların və hazır qida məhsullarının əhəmiyyətli komponentləridirlər, onların qida və bioloji təam qiymətliliyini və dad keyfiyyətini təmin etməkdə xüsusi əhəmiyyətə malikdirlər.

Lipidlər suda həll olmur, benzin, dietil efiri, xloroform və s kimi üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olurlar.

Lipidlər bitkilərdə əsasən toxumlarda və meyvələrdə toplanırlar. Müxtəlif bitkilərdə lipidlərin faizlə miqdarları aşağıdakı kimidir: qarabaşaq (3,8%); darı (4,5%); kakao (49 -57%); yulaf (dən meyvə) (7,2%); sidr (qoz nüvəsi) (26-28%); düyü (dən meyvə) (2,9%); qarğıdalı (dən meyvə) (5,6%); çovdar (dən meyvə) (2,5%); buğda (dən meyvə) (2,7%); gənəgərçək (toxum) (35-59%); xardal (toxum) (25-49%); raps (toxum) (45-48%); tunq (meyvənin nüvəsi) (48-68%); zeytun (ləti) (28-50%); araxis (yer fıncığı) (nüvə) (50-61%); kətan (toxum) (30-48%); soya (toxum) (15-25%); pambıq (toxum) (20 – 29%); günəbaxan (toxumca) (30-58%).

Heyvanlarda və balıqlarda lipidlər dərialtı, beyin və sinir toxumalarında və ürəyi, böyrəkləri əhatə edən toxumalarda toplanırlar. İçi təmizlənmiş nəre balığında 20-25%-ə, siyənəkdə 10%-ə qədər lipidlər olur. İçi təmizlənmiş yer üstü heyvan ətində lipidlərin miqdarı güclü fərqlənirlər. Belə ki, lipidlərin miqdarı donuz ətində 33% - ə qədər, mal ətində 9,8%-ə qədər, çuşka ətində 3,0%-ə qədər olur. Lipidlərin miqdarı maral südündə 17-18%, keçi südündə 5,0%, inək südündə 3,5-4,0% olur. Bəzi mikroorqanizmlərdə lipidlərin miqdarı 60%-ə çatır.

Lipidlərin bitkilərdə miqdarı bitkinin növündən, onların bitmə yerindən və şəraitindən asılı olur. Heyvanlarda isə lipidlərin miqdarı heyvanın növündən, yemin tərkibindən, heyvanların saxlanma şəraitindən və s. asılı olur.

3.3. Lipidlərin təsnifatı

Lipidlər iki cür təsnif oluna bilər:

Lipidlər *bir təsnifata görə* sadə və ya neytral lipidlər və mürəkkəb və ya polyar lipidlərə ayrılırlar.

Sadə lipidlərə triasil qliseridlər, xolesterolun mürəkkəb efirləri, voskun sadə efirləri aiddir.

Mürəkkəb lipidlər şəkər, fosfat turşusu qalıqlarına və sulfo qrupa malikdirlər. Şəkər qalıqlarına malik olan mürəkkəb lipidlər **qlikolipidlər** adlanırlar. Qlikozildiasil qliseridlər, serebrozidlər, qanqliozidlər belə lipidlərdirlər. Fosfat turşusu qalıqına malik mürəkkəb lipidlər **fosfolipidlər** adlanırlar. Lesitinlər, kefalinlər, poliqliserofosfatidlər, sfinqomielinlər və s. bu lipidlərə aiddirlər. Sulfoqrupa malik mürəkkəb lipidlər sulfolipidlər adlanırlar.

Digər təsnifata görə lipidlər **sabunlaşan** və **sabunlaşmayan lipidlərə** ayrılırlar. Sabunlaşan lipidlər hidrolizə uğrayırlar, sabunlaşmayan lipidlər üçün sabunlaşma çətinidir.

Asilqliserinlər sadə neytral lipidlərin ən əhəmiyyətli və yayılmış nümayəndəsidir. Qliseridlər və ya asilqliserinlər qliserinin və ali karbon turşularının mürəkkəb efirləridirlər. Bu efirlər lipidlərin əsas kütləsini (bəzən 95,0%-ni) təşkil edirlər və onlar **piylər** və ya **yağlar** adlanırlar. Piylərin tərkibinə başlıca olaraq triasil qliserinlər daxildirlər. Bununla yanaşı piylərin tərkibinə diasilqliserinlər və monoasil-qliserinlər də daxildir.

3.4. Asil qliseridlərin struktur komponentləri

Lipidlərin müxtəlif strukturlu olması əsasən onların tərkibində müxtəlif turşuların olmasıdır. Beş yüzdən çox yağ turşuları təbiətdə mövcuddur. Onlardan bəzilərinə nadir hallarda rast gəlinir. Bitkilərdə və heyvanlarda olan lipidlərin tərkibinə daxil olan tur-

şular əsasən ali yağ turşularıdır (AYT). Bu yağ turşularında karbon atomlarının sayı 16-22 arasında olur. Bu turşularda karbon atomlarının sayı əsasən cüt olur, turşular şaxələnməmiş strukturludur. AYT doymuş və doymamış olmaqla iki qrupa bölünür.

Doymuş yağ turşularının ümumi formulu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ olur. Orqanizm onları ilk növbədə energetik material kimi istifadə edir. Palmitin və stearin turşuları daha çox əhəmiyyət kəsb edir. Bu turşular digər doymuş və doymamış turşuların (palmitolein və olein) biosintezində iştirak edirlər. Palmitin və stearin turşularının qidada artıq miqdarda olması piylərin mübadiləsini pozur, xolesterolun miqdarının artmasına səbəb olur. Aşağıda daha çox əhəmiyyətli olan doymuş yağ turşularının adları, strukturları və ərimə temperaturları verilir.

1) Sistematik adı – butan karbon turşusu; trivial adı – yağ turşusu;

Strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$; ərimə temperaturu mənfi $5,3^\circ\text{C}$.

2) Sistematik adı – pentan turşusu; trivial adı – valerian turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{COOH}$; ərimə temperaturu mənfi $34,5^\circ\text{C}$.

1 və 2-ci turşular süddə olan lipidlərin strukturunu əmələ gətirirlər.

3) Sistematik adı – heksan turşusu; trivial adı – kapron turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{COOH}$; ərimə temperaturu mənfi $3,2^\circ\text{C}$.

4) Sistematik adı – heptan turşusu; trivial adı – enant turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{COOH}$; ərimə temperaturu mənfi $7,5^\circ\text{C}$.

5) Sistematik adı – oktan turşusu, trivial adı – kapril turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{COOH}$; ərimə temperaturu $16,5^\circ\text{C}$.

6) Sistematik adı – nonan turşusu; trivial adı – pelarqon turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$; ərimə temperaturu $12,5^\circ\text{C}$

7) Sistematik adı – dekan turşusu; trivial adı – kaprin turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{COOH}$ ərimə temperaturu $31,6^\circ\text{C}$.

Heksan karbon turşusu süd lipidlərində və kakos yağında, heptan-, oktan-, nonan- və dekan karbon turşuları süd lipidlərində olur.

8) Sistematik adı – dodekan turşusu; trivial adı – laurin turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{COOH}$; ərimə temperaturu $44,8^\circ\text{C}$.

9) Sistematik adı – tetradekan turşusu; trivial adı – miristin turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{12}\text{COOH}$; ərimə temperaturu $54,4^\circ\text{C}$

10) Sistematik adı – heksadekan turşusu; trivial adı – palmitin turşusu; struktur $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$; ərimə temperaturu $62,9^\circ\text{C}$

11) Sistematik adı – oktadekan turşusu; trivial adı – stearin turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$; ərimə temperaturu $70,1^\circ\text{C}$.

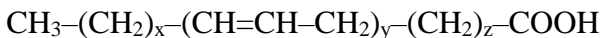
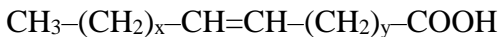
Dodekan-, tetradekan-, heksadekan- və oktadekan karbon turşuları təbii yağların və piylərin, xüsusən də bitki toxumlarının lipidlərinin tərkibinə daxildir.

12) Sistematik adı – eykozan turşusu; trivial adı – araxin turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{18}\text{COOH}$; ərimə temperaturu $76,1^\circ\text{C}$. Bu turşu araxis yağında, tərəvəzlərdə və balıq yağında olur.

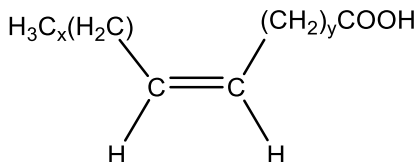
13) Sistematik adı – dokoza turşusu; trivial adı – beqen turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{20}\text{COOH}$; ərimə temperaturu 80°C . Bu turşu xardal və şalgam toxumlarında olur.

14) Sistematik adı – tetrakozan turşusu; trivial adı – liqnoseyin turşusu; strukturu $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{22}\text{COOH}$; ərimə temperaturu $84,2^\circ\text{C}$. Bu turşu bitkilərdə və dəniz heyvanlarının piyində olur.

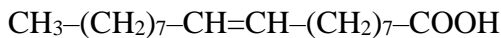
Doymamış ali yağ turşuları molekulunda olan ikiqat rəbitlərin sayına görə fərqlənilirlər:



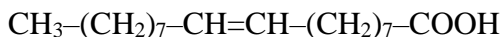
Təbii doymamış ali yağ turşuları əsasən sis izomerlər şəklində olurlar:



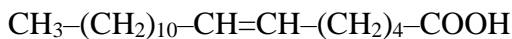
Doymamış ali yağ turşuları təkcə fəza konfigurasiyaları ilə yox, həm də ikiqat rabitələrin yerləşdiyi yerə görə fərqlənirlər. Bu səbəbdən də bu turşular fiziki-kimyəvi xassələrinə görə fərqlənirlər. Belə ki, olein və elaidin turşuları sis-trans izomerlərdir; olein və petrozelin turşuları mövqe izomerləridirlər.



olein turşusu (18:1) (9Z)



elaidin turşusu 18:1 (9E)

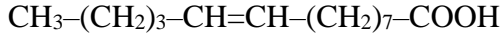


petrozelin turşusu 18:1 (6Z).

Qeyd edək ki, nadir hallarda olsa da əvəzləyici kimi hidoksil-, okso-, epoksi qruplara və ya flüor atomuna malik əvəzli yağ turşuları da rast gəlinir. Çox vaxt təbii yağ turşularının adlarında trivial adlar istifadə olunur.

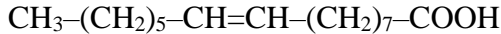
Yalnız şaxəli, tsiklik və ya əvəzli yağ turşuları optiki aktivliyə malik ola bilər. İUPAK nomenklaturasına əsasən ali yağ turşularının qısaldılmış adları istifadə olunur. Əsas zəncirdəki karbon atomlarının sayı rəqəmlə göstərilir, iki nöqtədən sonra ikiqat əlaqələrin sayı, sonra mötərizədə ikiqat əlaqələrin vəziyyəti və

xarakteri (A – asetilen, E – trans – konfigurasiya, Z – sis-konfigurasiya) göstərilir, karbon atomlarının sayı karboksil qrupundan başlayır. İndiyə qədər 100-dən çox monoen turşular məlumdur. Onlardan daha geniş yayılmışları aşağıdakılardır.

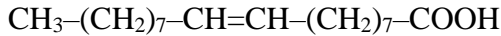


Mirisitolein 14:1 (9Z) turşusu (beş mövqe izomeri var).

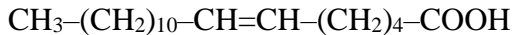
Bu turşu mal ətində, donuz piyində, inək südündə, dəniz heyvanlarının piyində olur.



Palmitolein 16:1 (9Z) turşusu. Heyvan piylərində, dəniz heyvanlarının piyində (27,0%-ə qədər) və balıq piyində (16,0%-ə qədər), bitki yağlarında (1,0%-dən çox olmayan) bu turşu var.

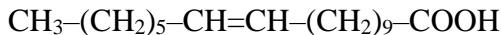


Olein 18:1 (9Z) turşusu. Bu turşu bitki və heyvan mənşəli piylərin tərkibində olur.



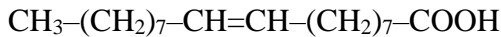
Petrozelin 18:1 (6Z) turşusu.

Bu turşu çətirlilər fəsiləsinə aid olan və arail bitkilərin yağlarının tərkibində olur (kariandır yağında 53,0%-ə qədər, cəfəridə 76,0%-ə qədər).

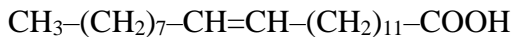


Vaksen 18:1 (11Z və 11E) turşusu.

Bu turşu mal ətində, qoyun piyində, donuz piyində və inək südündə olur.

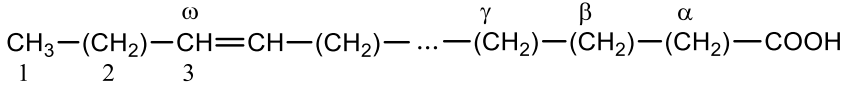


Elaidin 18:1 (9E) turşusu. Bu turşu hidrogenləşmiş piylərdə, inək və qoyun piyində, göyşəyən heyvanların piyində (az miqdarda) olur.

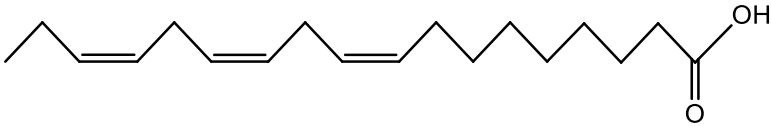


Eruk 22:1 (13Z) turşusu. Xardal yağında 53,0%-ə qədər, raps yağında 56%-ə qədər olur.

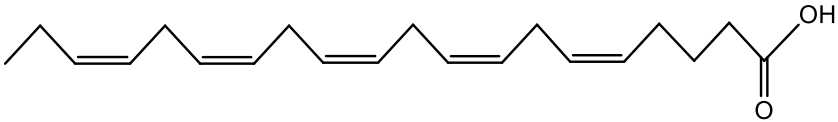
Qida sənayesində turşuların adlandırılmasında karbon zəncirindəki karbon atomları yunan hərfləri ilə işarə olunurlar:



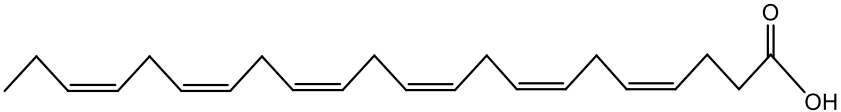
Ali yağ turşularında ikiqat əlaqə 3-cü karbon atomunda olduqda $\omega - 3$ ailəsinə aid edirlər: α -linolen turşusu, eykorapentaen turşusu, dokoraheksaen turşusu.



α -Linolen turşusu 18:3 (9Z, 12Z, 15Z)

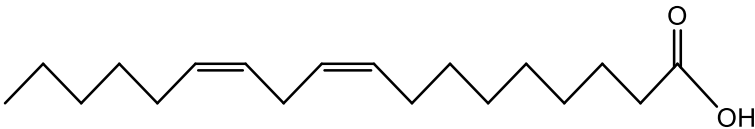


Eykoropentaen turşusu 20:5 (5Z, 8Z, 11Z, 14Z, 17Z).

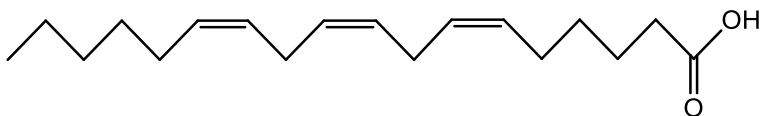


Dokozaheksaen turşusu 22:6 (4Z,7Z, 10Z, 13Z, 16Z, 19Z).

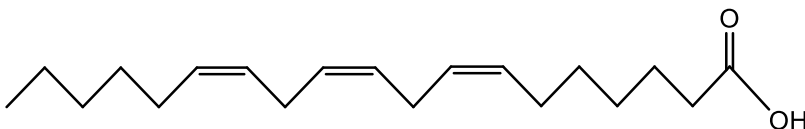
İkiqat rabitə 6-cı karbon atomunda olan ali yağ turşuları $\omega - 6$ ailəsinə aid turşulardır. Bu turşulara linol, γ -linolen, dihomom- γ -linolen, araxidon turşuları aiddir.



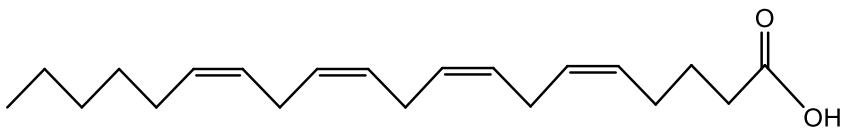
Linol turşusu 18:2 (9Z, 12Z)



g-Linolen turşusu 18:3 (6Z, 9Z, 12Z)



Dihomo-g-linolen turşusu 20:3 (8Z, 11Z, 14Z)



Araxidon turşusu 20:4 (5Z, 8Z, 11Z, 14Z)

ω -9 ailəsinə aid olan turşular o turşulardır ki, ikiqat əlaqə 9-cu karbon atomundadır. Olein turşusu bu turşular ailəsinə aiddir.

Bitki yağlarının yağ turşuları tərkibi aşağıdakı kimi olur:

$C_6H_{12}O_2$ (heksan karbon turşusu): kakos yağında 0,2-0,8%; xurma ləpəsi yağında izdən 1,6%-ə qədər.

$C_8H_{16}O_2$ oktan karbon turşusu: kakos yağında 6-9%; xurma ləpəsi yağında 3-10%.

$C_{10}H_{20}O_2$ dekan karbon turşusu: kakos yağında 6-10%; xurma ləpəsi yağında 3-14%.

$C_{12}H_{24}O_2$ laurin turşusu: kakos yağında 4-51%; xurma ləpəsi yağında 37-52%.

$C_{14}H_{28}O_2$ mirisitin turşusu: kakos yağında 13-18%; xurma ləpəsi yağında 7-17%, palma yağında 0,5-2%, pambıq yağında 0,05-2%, raps yağında 0-1,5%.

$C_{16}H_{32}O_2$ palmitin turşusu: gənəgərçək yağında 1-2%; kakos yağında 8-10%, xurma ləpəsi yağında 2-9%, palma yağında 32-

47%, araxis yağında 7-2%, pambıq yağında 20-27%, soya yağında 7-10%, günəbaxan yağında 4-8%, kətan yağında 4-7%, raps yağında 1-4%.

$C_{18}H_{36}O_2$ stearin turşusu: gənəgərçək yağında 1-2%; kakos yağında 1-3%, xurma ləpəsi yağında 1-3%, palma yağında 2-8%, araxis yağında 2-6%, pambıq yağında 1-3%, soya yağında 3-6%, günəbaxan yağında 2-5%, kətan yağında 2-5%, raps yağında 0,5-2%.

$C_{20}H_{40}O_2$ araxin turşusu: xurma ləpəsi yağında izi-0,6%, araxis yağında 2-4%, pambıq yağında 0,2-1%, soya yağında 0-2%, günəbaxan yağında 0-1%, raps yağında 0-1%.

$C_{22}H_{44}O_2$ Beqen turşusu: araxis yağında izdən-3%-ə qədər, günəbaxan yağında 0-1%, raps yağında 0,5-1,5%.

$C_{24}H_{48}O_2$ linqoserin turşusu: araxis yağında 1-3%, raps yağında 1-2%.

Bitki yağlarının tərkibində aşağıdakı monodoymamış turşuların triqliseridləri var.

$C_{16}H_{30}O_2$ palmitolein turşusu: pambıq yağında 0,5%, soya yağında izdən-1%.

$C_{18}H_{34}O_2$ olein turşusu: gənəgərçək yağında izdən-8,5%-ə qədər; kakos yağında 5,5-7,5%, xurma ləpəsi yağında 11-23%, palma yağında 0-52%, araxis yağında 35-70%, pambıq yağında 22-35%, soya yağında 20-35%, günəbaxan yağında 20-40%, kətan yağında 12-34%, raps yağında 11-24%.

$C_{18}H_{34}O_3$ ritsinolen turşusu: gənəgərçək yağında 88-92%.

$C_{20}H_{38}O_2$ qadolein turşusu: raps yağında 5-12%.

$C_{22}H_{42}O_2$ eruk turşusu; raps yağında 40-55%.

Bitki yağlarının tərkibində aşağıdakı polidoymamış turşularının triqliseridləri var.

$C_{18}H_{32}O_2$ linol turşusu: gənəgərçək yağında 3-6%; kakos yağında izi-2,5%, xurma ləpəsi yağında 1-3%, palma yağında 5-11%, araxis yağında 20-25%, pambıq yağında 42-54%, soya yağında 40-57%, günəbaxan yağında 45-68%, kətan yağında 14-20%, raps yağında 11-29%.

$C_{18}H_{30}O_2$ linolen turşusu: pambıq yağında izdən-2%-ə qədər, soya yağında 5-14%, kətan yağında 35-65%, raps yağında 6-13%.

Bitki yağlarının ərimə temperaturları aşağıdakı kimidir: gənəgərçək yağı – mənfi 10-mənfi 12°C; kakos yağı – müsbət 23-26°C; xurma ləpəsi yağı – müsbət 24-26°C; palma yağı – müsbət 27-50°C; araxis yağı – mənfi 2°C; pambıq yağı – mənfi 2-müsbət 2°C; soya yağı – mənfi 20-mənfi 23°C; günəbaxan yağı – mənfi 10°C; kətan yağı – mənfi 20°C; raps yağı – mənfi 9°C.

Balıqların yağ turşusu tərkibləri aşağıdakı kimidir.

Qorbuşa (qızılbalıq fəsiləsindən) balığında: miristin turşusu – 3,4%; palmitin turşusu-10,2%; stearin turşusu-4,4%; palmitolein turşusu-5,0%; olein turşusu-17,6%; qadolein turşusu – 4,0%; eruk turşusu – 3,5%; linol turşusu – 1,6%; linolen turşusu – 1,1%; oktadekatetraen turşusu – 2,9%; araxidon turşusu – 0,7%; eykozapentaen turşusu – 13,5%; dekozapentaen turşusu – 3,1%; dekozaheksaen turşusu – 18,9%.

Siyənək balığında: miristin turşusu – 4,6-8,4%; palmitin turşusu – 10,1-15,0%; stearin turşusu – 0,7-2,1%; palmitolein turşusu – 6,3-11,6%; olein turşusu – 9,3-21,4%; qadolein turşusu – 11,0-19,9%; eruk turşusu – 14,7-0,6%; linol turşusu – 0,6-2,9%; linolen turşusu – 0,2-1,0%; oktadekatetraen turşusu – 1,1-2,5%; araxidon turşusu – 0,2-0,7%; eykozapentaen turşusu – 3,9-8,8%; dekozapentaen turşusu – 0,5-1,3%; dekozaheksaen turşusu – 2,0-6,2%.

Skumbriya balığında: miristin turşusu – 4,9%; pentadekan turşusu – 0,5%; palmitin turşusu – 10,1-15,0%; stearin turşusu –

3,9%; palmitolein turşusu – 5,3%; olein turşusu – 19,3%; qadolein turşusu – 3,1%; eruk turşusu – 2,8%; heksadekadien turşusu – 0,7%; linol turşusu – 1,1%; linolen turşusu – 1,3%; oktadekatetraen turşusu – 3,4%; araxidon turşusu – 3,9%; eykozapentaen turşusu – 7,1%; dekozapentaen turşusu – 1,2%; dekozaheksaen turşusu – 10,8%.

Putasu balığında: miristin turşusu – 4,5%; palmitin turşusu – 33,3%; stearin turşusu – 2,7%; palmitolein turşusu – 5,2%; olein turşusu – 14,1%; qadolein turşusu – 2,4%; eruk turşusu – 1,1%; linol turşusu – 3,4%; araxidon turşusu – 1,4%; eykozapentaen turşusu – 11,6%; dekozapentaen turşusu – 0,6%; dekozaheksaen turşusu – 15,6%.

Heyvan piylərinin yağ turşuları tərkibi:

İnak piyində: miristin turşusu – 2,0-2,5%; palmitin turşusu – 27-9%; stearin turşusu – 24-29%; olein turşusu – 43-44%; linol turşusu – 2-5%.

Qoyun piyində: miristin turşusu – 2,0-4,0%; palmitin turşusu – 25-27%; stearin turşusu – 25-31%; olein turşusu – 36-43%; linol turşusu – 3-4%.

Donuz piyində: palmitin turşusu – 25-30%; stearin turşusu – 12-16%; olein turşusu – 41-51%; linol turşusu – 3-8%; linolen turşusu – 0,7%; araxidon turşusu – 0,5%.

Süd yağının yağ turşusu tərkibi:

Yağ turşusu – 2,5-5,0%; kapron turşusu – 1,0-3,5%; kapril turşusu – 0,4-1,7%; laurin turşusu – 1,8-4,2%; kaprin turşusu – 0,8-3,6%; miristin turşusu – 7,6-15,2%; palmitin turşusu – 20,0-36,0%; stearin turşusu – 6,5-13,7%; olein turşusu – 16,7-37,6%; miristolein turşusu – 1,5-3,5%; palmitolein turşusu – 1,5-5,6%; linol turşusu – 2,0-5,2%; linolen turşusu – 0,1-2,1%; araxidon turşusu – 0,1-1,7%.

3.5. Lipidlərin reaksiyaları

Mürəkkəb efir qruplarının iştirakı ilə turşuların, qələvilərin və lipaza fermentinin təsiri ilə hidroliz asilqliserinlərin reaksiyalarına aiddir. Mürəkkəb efir qrupunun CO qrupunun spirt qrupu ilə qarşılıqlı təsiri ilə yenidən efirləşmə də asilqliserinlərin reaksiyalarına aiddir.

Asilqliserinlərin hidrogenləşməsi, oksigenin və lipoksigenaza fermentinin təsiri ilə oksidləşmə asilqliserinlərin karbohidrogen radikallarının iştirakı ilə gedən reaksiyalardır.

Qliserofosfolipidlər turşuların, qələvilərin və fosfolipaza fermentinin təsiri ilə hidrolizə uğrayırlar.

Elə fosfolipidlər var ki, yağdan ayrılırlar, ya da hidratlaşmayan fosfolipidlər xüsusi hidratlaşma üsulu ilə ayrılırlar. Müasir təsəvvürlərə görə bunlar Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} və Fe^{3+} metal ionları ilə fosfolipidlərin kompleks birləşmələridirlər. Həmçinin fosfolipidlərin sterollarla və alifatik spirtlərlə birləşmələridirlər. Sənayedə enzimik və kimyəvi modifikasiya nəticəsində fosfolipidlərin müxtəlif növ törəmələri – lesitinlər alınır. Bunlar hidroliz olunmuş lesitinlər, hidrosilləşmiş və asilləşmiş lesitinlərdir. Lesitinlər müxtəlif hidrofilyl-lipofil xarakteristikaya malik olurlar və qida sənayesində geniş istifadə edilirlər.

3.6. Lipidlərin və onların çevrilmə məhsullarının analiz üsulları

Lipidlərin və onların çevrilmə məhsullarının analizi mürəkkəb məsələdir. Bu analiz klassik üsulların istifadəsi ilə yanaşı xromatografiya, spektroskopiya, rentgenstruktur analizi və s. kimi müasir analiz üsullarının istifadəsini tələb edir.

Əvvəlcə qida məhsullarında lipidlərin miqdarını təyin etmək lazımdır. Bunun üçün nüvə maqnit rezonansı (NMR), infraqırmızı

spektroskopiya (İQ) və qida məhsullarından lipidlərin ayrılma üsulları istifadə olunur. Qeyri polyar həlledicilər olan heksan və dietil efiri istifadə edilməklə sərbəst lipidlər qida məhsullarından ekstraksiya olunurlar. Əlaqəli lipidləri ayırmaq üçün xloroform-metanol qarışığı (2:1 həcm nisbətində götürülməklə) istifadə olunur. Möhkəm əlaqələnmiş lipidlər qida məhsullarından əlaqələnmiş lipidlər ayrıldıqdan sonra qalan şrota qələvilər və turşularla təsir etməklə ayrılırlar. Möhkəm əlaqələnmiş lipidlərin ayrılması üsuluna verilən tələb odur ki, ayrılan lipidlərin nativliyi saxlanılsın.

Qida sənayesində piylərin və yağların **turşu ədədi, sabunlaşma ədədi, yod ədədi** xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Piydə sərbəst yağ turşularının miqdarı **turşu ədədi** ilə ifadə olunur. Bu ədəd göstərir ki, 1 qram piyin tərkibində olan sərbəst turşuların neytrallaşmasına milli qramlarla nə qədər kalium hidrokسيد sərf olunur. Piyə və yağa malik qida məhsulları saxlandıqda həmişə piy və yağın hidrolizi baş verir və bu səbəbdən də onların turşu ədədi əsasında keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi müəyyən dərəcədə mümkündür. Qeyd edək ki, istehsal praktikasında turşu ədədi piylərin və yağların rafinəsi üçün lazım olan qələvinin miqdarını hesablayarkən istifadə olunur.

Yağların və piylərin əsas xarakteristikaları aşağıda verilir.

Soya yağı: doymuş yağ turşuları – 14-20%; doymamış yağ turşuları – 75-86%; donma temperaturu – mənfi 18°C; sabunlaşma ədədi – 191-193 mq KOH/q; yod ədədi – 120-140.

Pambıq yağı: doymuş yağ turşuları – 22-30%; doymamış yağ turşuları – 75-76%; donma temperaturu – müsbət 2-4°C; sabunlaşma ədədi – 191-198 mq KOH/q; yod ədədi – 101-116.

Günəbaxan yağı: doymuş yağ turşuları – 10-12%; doymamış yağ turşuları – 90%-ə qədər; donma temperaturu – müsbət 16-18°C; sabunlaşma ədədi – 186-194 mq KOH/q; yod ədədi – 119-136.

Raps yağı: doymuş yağ turşuları – 2-6%; doymamış yağ turşuları – 94-98%; donma temperaturu – 0-müsbət 10°C; sabunlaşma ədədi – 167-181 mq KOH/q; yod ədədi – 94-103.

Zeytun yağı: doymuş yağ turşuları – 9-18%; doymamış yağ turşuları – 82-91%; donma temperaturu – 0-müsbət 6°C; sabunlaşma ədədi – 185-200 mq KOH/q; yod ədədi – 72-89.

Kakos yağı: doymuş yağ turşuları – 90%-ə qədər; doymamış yağ turşuları – 10%; donma temperaturu – 16-müsbət 25°C; sabunlaşma ədədi – 251-264 mq KOH/q; yod ədədi – 52-58.

Palma yağı: doymuş yağ turşuları – 44-57%; doymamış yağ turşuları – 43-56%; donma temperaturu – müsbət 31-41°C; sabunlaşma ədədi – 196-210 mq KOH/q; yod ədədi – 52-58.

Xurma ləpəsi yağı: doymuş yağ turşuları – 79-83%; doymamış yağ turşuları – 17-21%; donma temperaturu – müsbət 19-24°C; sabunlaşma ədədi – 240-257 mq KOH/q; yod ədədi – 15-20.

Kakao yağı: doymuş yağ turşuları – 58-60%; doymamış yağ turşuları – 40-42%; donma temperaturu – müsbət 21-27°C; sabunlaşma ədədi – 192-196 mq KOH/q; yod ədədi – 34-36.

Kətan yağı: doymuş yağ turşuları – 6-9%; doymamış yağ turşuları – 91-94%; donma temperaturu – müsbət 18-27°C; sabunlaşma ədədi – 191-195 mq KOH/q; yod ədədi – 175-190.

İnək piyi: doymuş yağ turşuları – 45-60%; doymamış yağ turşuları – 43-52%; donma temperaturu – müsbət 30-38°C; sabunlaşma ədədi – 190-200 mq KOH/q; yod ədədi – 32-47.

Qoyun piyi: doymuş yağ turşuları – 52-62%; doymamış yağ turşuları – 38-48%; donma temperaturu – müsbət 32-45°C; sabunlaşma ədədi – 192-198 mq KOH/q; yod ədədi – 31-46.

Donuz piyi: doymuş yağ turşuları – 33-49%; doymamış yağ turşuları – 48-64%; donma temperaturu – müsbət 22-32°C; sabunlaşma ədədi – 193-200 mq KOH/q; yod ədədi – 46-66.

Balina piyi: doymuş yağ turşuları – 10-22%; doymamış yağ turşuları – 48-90%; sabunlaşma ədədi – 181-193 mq KOH/q; yod ədədi – 100-161.

Sabunlaşma ədədi 1 qram piydə və ya yağda olan qliseridlərin və sərbəst yağ turşularının neytrallaşması üçün lazım olan kalium hidroksidin milligramlarla miqdarıdır. Piylərin və yağların sabunlaşma ədədini bilərək lipidlərin tərkibinə daxil olan yağ turşularının orta molekül kütləsi haqqında fikir söyləmək olar. Digər tərəfdən piyin sabunlaşması üçün lazım olan qələvinin miqdarı da bu ədəd əsasında müəyyən edilir.

Yod ədədi – piyin və yağın tərkibinə daxil olan turşuların doymamışlığının göstəricisidir. O, 100 qram piyə birləşən halloqenə ekvivalent yodun faizlə miqdarıdır.

3.7. Qidalanmada lipidlərin normaları

Bitki piyləri və yağları qidanın məcburi komponentləridir. Onlar insan üçün enerji mənbəyidir və plastik materialdır, insan üçün lazım olan doymamış yağ turşularının, fosfolipidlərin, yağda həll olan vitaminlərin, sterinlərin mənbəyidir. Onlar qidanın əvəz olunmaz faktorlarıdır və qidaların bioloji səmərəliliyini müəyyən edirlər. İnsan rasionunda piyin miqdarı 30-39% həddində təklif olunur.

İnsan qidalanmasında uzun müddət piy istifadəsi məhdudlaşdırıldıqda və ya lazımi komponentlərin miqdarı az olan qidalar istifadə edildikdə, o cümlədən kərə yağı da, orqanizmin fizioloji vəziyyətində ciddi dəyişmələr baş verir. Mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyəti pozulur, orqanizmin infeksiyalara davamlılığı azalır, həyat müddəti qısalır. Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, piylərin və yağların artıq miqdarda istifadə olunması piylənməyə, ürək-damar xəstəliklərinə, vaxtından əvvəl qocalmağa səbəb olur.

Qidalanmada yağların daha çox əhəmiyyətli mənbələri aşağıdakılardır: bitki yağları (bu yağlarda 99,7-99,8% yağ olur); kərə yağı (bu yağda 61,5-82,5% lipidlər olur); marqarin (marqarində 82,0%-ə qədər yağ olur); kombinə olunmuş yağlar (bunlarda 50,0-72,0% yağ olur); kulinar yağlarında (99,0% yağ olur); süd məhsulları (3,5-30%-ə qədər yağ olur); bəzi növ qənnadı məmulatlarında – şokoladda (35,0-40,0%); ayrı-ayrı sort konfetlərdə (3,5%-ə qədər); peçenyədə (10,0-11,0%); qarabaşaq yarmasında (3,3%), yulaf yarması (6,1%); pendirlərdə (25-50%); donuz ətin-dən məhsullarda, kolbasa məmulatlarında (10-23%).

Linol və linolen turşuları insan orqanizmində sintez oluna bilmir. İnsan orqanizmində araxidon turşusunun sintezi B₆ vitamininin iştirakı ilə sintez olunur. Odur ki, linol, linolen və araxidon turşuları “əvəzolunmaz” və ya “essensial” turşular adlanırlar. Qeyd edək ki, linolen turşusu digər polidoymamış turşuları əmələ gətirir. Omeqa-3 sırası yağ turşularına aşağıdakılar aiddir: α -linolen turşusu, eykozapentaen turşusu, dokoza heksaen turşusu. Omeqa-6 sırası turşulara aşağıdakılar aiddir: linol turşusu, γ -linolen turşusu, araxidon turşusu. Hesablanıb ki, sağlam insanın rasionunda omeqa-6/omeqa-3 nisbəti 10:1 kimi. Müalicə qidalanması üçün 3:1-dən 5:1-ə qədər olmalıdır. Lipidlərin bir sıra belə struktur komponentləri hüceyrə membranlarının yaranmasında, prostallandinlərin sintezində, hüceyrələrdə maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində, qan təzyiqinin tənzimlənməsində, trombositlərin aqreqasiyasında iştirak edirlər, xolesterolinin artıq miqdarının kənarlaşdırılmasına kömək edirlər, bununla da aterosklerozun qarşısını alırlar və zəiflədirlər, qan damarlarının divarlarının elastikliyi artırılır. Qeyd edək ki, doymamış yağ turşularının yalnız sis izomerləri bu funksiyaları yerinə yetirirlər. “Əvəzolunmaz” yağ turşuları olmadıqda insan

orqanizminin böyüməsi dayanır və ağır xəstəliklər yaranır. “Əvəz olunmaz” yağ turşularının bioloji aktivlikləri fərqli olur, araxidon turşusu ən yüksək bioloji aktivliyə, linol turşusu yüksək aktivliyə malikdir, linolen turşusunun bioloji aktivliyi linol turşusunun bioloji aktivliyindən 8-10 dəfə azdır.

Bitki yağları xüsusən də qarğıdalı, günəbaxan, soya yağları polidoymamış turşularla daha zəngindirler. Qeyd olunan turşularda linol turşusunun miqdarı 50-60% olur. Marqarində onun miqdarı 20%-ə qədər, heyvan piylərində olduqca az (mal piyində 0,6%) olur. Qida məhsullarında araxidon turşusu olduqca az miqdarda olur, bitki yağlarında isə praktiki olaraq araxidon turşusu olmur. Yumurtada 0,5%, süd məhsullarında 0,2-0,3%, beyində 0,5% araxidon turşusu olur. Müəyyən edilib ki, linol turşusuna gündəlik tələbat 6-10 q (minimum 2-6 q), qida rasionu yağlarında onun ümumi miqdarı ümumi kaloriliyin 4%-dən az olmamalıdır. Gənc sağlam orqanizm üçün lipidlərin yağ turşuları tərkibi qida məhsullarında balanslaşdırılmış olmalıdır: 10-20% polidoymamış yağ turşuları; 50-60% mono doymamış yağ turşuları və 30% doymuş yağ turşuları. Doymuş yağ turşularının bir hissəsinin zənciri orta uzunluqda olmalıdır.

Rasionda 1/3 bitki yağları və 2/3 heyvan yağları istifadə edildikdə qeyd olunan balans gözlənilir. Yaşlı insanlar və ürək damar xəstəlikləri olan insanlar üçün linol turşusunun miqdarı 40%, polidoymamış və doymuş yağ turşularının nisbəti 2:1 nisbətində yaxın linol və linolen turşusunun nisbəti 10:1 kimi olmalıdır.

3.8. İnsan orqanizmində piylərin funksiyaları

Lipidlərin tərkibinə daxil olan yağ turşularının hüceyrə membranlarının struktur komponentlərinin sintezini daha çox həyata keçirmək qabiliyyəti xüsusi əmsalın köməyi ilə xarakterizə

olunur. Bu əmsal araxidon turşusunun miqdarının 20 və 22 karbon atomuna malik digər polidoymamış turşuların ümumi miqdarına nisbəti ilə müəyyən olunur. Qeyd edək ki, araxidon turşusu membran lipidlərində polidoymamış yağ turşularının əsas nümayəndəsidir. Bu əmsal “əvəz olunmaz” yağ turşularının metabolizləşmə səmərəliliyi əmsalı adlanır.

Qidada əhəmiyyətli lipidlər qrupu **fosfolipidlərdir**. Onlar hüceyrə membranlarının yaranmasında və orqanizmdə yağların nəqlində iştirak edirlər, piylərin yaxşı mənimsənilməsinə kömək edirlər və qara ciyərin piylənməsinin qarşısını alırlar.

İnsan orqanizmində *xolesterin* xüsusi rol oynayır. Xolesterinin miqdarının qanda artması aterosklerozun yaranması və inkişafı təhlükəsini yaradır. Yumurtada 0,57%, kərə yağında 0,2-0,3%, sub məhsullarda (kəsilmiş heyvanın içalatında, başında, ayaqlarında və s.) 0,2-0,3% xolesterin olur. Xolesterinin qida ilə qəbul olunmalı sutkalıq miqdarı 0,5 qramdan çox olmamalıdır. E vitamininin və β -karotinin yeganə mənbəyi bitki yağlarıdır.

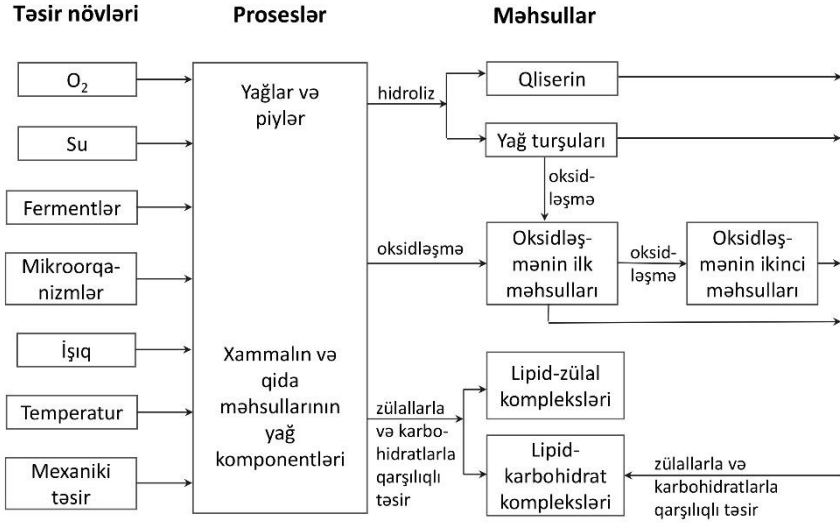
Heyvan yağları A və D vitaminlərinin yeganə mənbəyidir.

3.9. Qida məhsullarının istehsalı və saxlanması zamanı lipidlərin çevrilmələri

Ev və sənaye şəraitində qida məhsulları hazırlanarkən ilkin xammalın lipidləri müxtəlif çevrilmələrə məruz qalırlar. Saxlanma zamanı da qida məhsullarının lipid kompleksində xeyli dəyişmələr baş verir. Bu dəyişmələr qida məhsullarının tərkibinə, uyğun olaraq qida dəyərliyinə və hazır məhsulların bioloji dəyərliyinə təsir edir.

Qida xammalında, yarımfabrikatlarda və hazır qida məhsullarında eyni zamanda, paralel gedən, bir-biri ilə əlaqəli çevrilmə-

lər baş verir. Bu çevrilmələr sxematik olaraq aşağıdakı kimi göstərilə bilər. Qeyd edək ki, verilən sxem sadələşmiş sxemdir.



IV Modul

SU

4.1. Əsas anlayışların lüğəti

Sərbəst nəm – polimer ilə əlaqələnməmiş nəmdir.

Əlaqələnməmiş nəm – zülallar, lipidlər, karbohidratlar ilə kimyəvi və fiziki əlaqələr hesabına möhkəm əlaqələnməmiş sudur.

Suyun aktivliyi (a_s) – verilmiş məhsul üzərində su buxarı təzyiqinin təmiz su üzərində su buxarının təzyiqinə olan nisbətidir.

Adsorbsiya – fazaların ayrılma səthinin yaxınlığında maddələrin qatılığının dəyişməsidir. Adətən ayrılma səthinin yaxınlığında maddələrin qatılığı artır. Prosesin səbəbi adsorbsiya güc sahəsinin olmasıdır. Belə sahəni yaradan cisim adsorbent adlanır. Molekulu adsorbsiya oluna bilən maddə adsorbentiv, artıq adsorbsiya olunmuş maddə adsorbat adlanır. Desorbsiya adsorbsiyanın əksi olan prosesdir.

Suyun üçqat nöqtəsi. Suyun üç fazası – bərk (buz), maye və qaz halında (su buxarı) arasında tarazlıq nöqtəsidir. Bu üçqat nöqtəyə 273,14 K ədədi qiymət verilib.

Cismin və ya sistemin entalpiyası. Cismin və ya sistemin bədən daxili enerjisi və potensial funksiyasının cəmi kimi müəyyən olunan vəziyyət funksiyasıdır.

Ərimə nöqtəsi. Maddənin bərk haldan maye hala keçdiyi temperaturdur.

Qaynama temperaturu. Bu elə temperaturdur ki, həmin temperaturda maddə maye halından qaz halına keçir.

Faza çevrilməsi temperaturu – buxarlanmanın, ərimənin, sublimasiyasının gizli istiliyi. İzotermik (izobarik) faza çevrilməsi zamanı udulan və ya ayrılan istiliyin miqdarıdır.

Sistemin istilik tutumu. Cismın və ya cisimlər sisteminin temperaturunun müəyyən termodinamiki prosesdə ($p = \text{idem}$, $v = \text{idem}$ və s.) bir dərəcə qaldırmaq üçün lazım olan istiliyin miqdarıdır.

İstilik keçirmə əmsalı. İzotermiki səthə perpendikulyar istiqamətdə, həmin istiqamət üzrə vahid uzunluğa görə bir dərəcə artdıqda xüsusi istilik axını kimi müəyyən olunur.

Cismın sıxlığı. Vahid həcmın kütləsi kimi müəyyən olunur, yəni sükunətdə olan kütlənin onun həcminə nisbəti kimidir.

Səthi gərilmə. Səthi gərilmə əmsalını xarakterizə edir. Bu əmsal mayenin səth uzunluğu vahidinə düşən səthi gərilmə qüvvəsinə bərabərdir. Həmin qüvvə bu qüvvəyə perpendikulyar istiqamətdə təsir edir.

4.2. İnsan orqanizmində suyun rolu və onun qida məhsullarının xassələrinə təsiri

Su qida maddəsi deyil, amma insan orqanizmi üçün olduqca vacibdir. O insan orqanizmində bədənin temperaturunun stabilləşdiricisi, nutrientlərin və qida həzmi tullantılarının ötürücüsü, biopolimerlərin konformasiyasının stabilləşdiricisi, makromolekulların dinamik davranışını yüngülləşdirən maddə kimi mühüm rol oynayır.

Su qida məhsullarının olduqca əhəmiyyətli komponentidir. Su qida məhsullarında həm hüceyrə, həm də hüceyrə daxili komponent kimi, dispersləşdirici mühit və həlledici kimi iştirak edir. Su məhsulun konsistensiyasını və strukturunu müəyyən edir, onun xarici görünüşünə, dadına, saxlanma zamanı məhsulun davamlılığına təsir edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, qidanın qurudulması və ya dondurulması məhsulun bioloji maddələrini və təbii xassələrini əsaslı olaraq dəyişir. Sonradan suyu əvvəlki vəziyyətinə qaytarmaq

üçün bütün cəhdlər demək olar ki, uğursuz olur. Bu səbəbdən də tədqiqatçılar qida məhsullarında suyun və buzun rolunu öyrənmək üçün tədqiqatlara diqqət göstərirlər.

O da məlumdur ki, qida məhsullarında suyun miqdarı geniş intervalda dəyişir.

4.3. Su və buzun fiziki xassələri

Su dünyada mövcud olan maddələrdən ən çox anomaliyaya malik olanıdır.

Temperaturdan asılı olaraq suyun sıxlığı anomal olaraq dəyişir. Məlumdur ki, adi mayelərdə temperatur artdıqca sıxlıq həmişə azalır. Suyun sıxlığının temperaturdan asılı olaraq dəyişməsi fərqlidir. Buz əridikdən sonra sıxlıq artır, 4°C temperaturda maksimumdan keçir, sonra temperatur artdıqca azalır.

Maye su ərimə temperaturunda yox, 4°C temperaturda maksimum sıxlığa malik olur, onun sıxlığı həm temperatur artdıqda, həm də mümkün olan ifrat soyuma temperaturu olan mənfi 40°C-ə qədər azaldıqda (1 atmosfer təzyiqdə) azalır. Qeyd edək ki, bu zaman suyun sıxlığı buzun sıxlığından 10% çox olur və bu səbəbdən də buz, su səthində üzür. Suyun temperaturu 4°C olduqda onun həcmi minimum qiymətlərə qədər azalır, temperatur 4°C-dən 0°C-ə qədər azaldıqda həcmi artır. Hesab edilir ki, 4°C temperaturda suyun minimum həcmə malik olması H₂O sistemində molekullar arasındakı qarşılıqlı təsirin xüsusiyyəti ilə əlaqədardır. Bu halda molekullararası protonların keçidi molekul daxili keçidlərə bərabər olur. Su buza çevrildikdə həcmnin böyüməsi hesabına olduqca böyük güc əldə edir. Bu güc olduqca möhkəm süxurları dağda bilir. Bununla belə bu, planetimizi buzlaşmadan qoruyur.

Dörd dərəcə temperaturda maksimum sıxlıq mayenin kon-

vektiv qarışmasını aradan qaldırdığından və suyun səth təbəqəsinin dibə enməsinin qarşısını aldığından (4°C temperaturdan aşağı soyumuş təbəqənin) sonrakı soyumanı və su hövzələrinin donmasını ləngidir.

Suyun digər anomaliyası təzyiqin artması zamanı həcmnin azalmasıdır. Digər maddələrdən fərqli olaraq suyun və buzun sıxılması azdır. Suyun və buzun sıxılma xüsusiyyəti onlarda olan hidrogen əlaqələrinin xarakteri ilə əlaqədardır.

Suyun ən güclü anomaliyası onun istilik tutumunun temperaturdan asılılığıdır. İstilik tutumu maddənin temperaturunu bir dərəcə qaldırmaq üçün nə qədər istilik sərf olunmalı olduğunu göstərir. Qeyd edək ki, sudan başqa bütün maddələri qızdırdıqda istilik tutumu bir qayda olaraq artır. Temperaturun artmasından suyun istilik tutumunun dəyişməsi anomaldır. Suyun temperaturu 0°C -dən 37°C -ə qədər dəyişdikdə onun istilik tutumu azalır, temperatur 37°C -dən 100°C -ə qədər qalxdıqda istilik tutumu artır. Su buxarının istilik tutumu buzun istilik tutumuna yaxınlaşır. Təxminən 37°C temperatura yaxın temperaturda suyun istilik tutumu minimum olur. Bu, insan bədəninin normal temperaturudur ($36,6-37^{\circ}\text{C}$). Məhz bu temperaturda insan orqanizmində mürəkkəb biokimyəvi proseslər baş verir. Bu səbəbdən də bu, energetik olaraq ən əlverişli şəraitdir.

Buz əridikdə suyun istilik tutumu iki dəfə dəyişir və ərimə zamanı belə böyük sıçrayış heç bir maddədə müşahidə olunmur.

Suyun qəribə xüsusiyyətlərindən biri də onun səthi gərilməsinin xüsusiyyətidir. Qeyd edək ki, su sərbəst halda şar forması alır. Yağış damcısı, şəh buna misal ola bilər.

Su-hava sərhəddində molekullararası cazibə qüvvələri mayenin səthini dartaraq bir tərəfdən təsir edir. Suyun səthinin strukturu

runa iki faktor təsir edir. Bunlardan biri su molekulunun polyarlığı, digəri hidrogen əlaqələri torudur. Suyun səthi gərilməsi 72 mN/m, yəni 72 millinyuton/metr kimidir. Bu, olduqca böyük səthi gərilmədir. Bu səbəbdən də iki şüşə lövhə su ilə islandıqdan sonra onları olduqca böyük gücün köməyi ilə ayırmaq olar.

Suyun səthi gərilməsi yalnız civənin səthi gərilməsindən azdır.

Suyun anormal xassələrindən biri də onun özüllüyüdür. Adi mayelərdə təzyiqlə artdıqca özüllük artır. Bu mayələrin temperaturu artdıqca özüllükləri azalır. Suyun özüllüyünün dəyişməsinin xarakteri belə deyil. Aşağı temperaturlarda təzyiqlə 2000 atmosferə qədər artırdıqda suyun özüllüyü azalır, sonra isə artmağa başlayır.

Suyun fiziki sabitləri aşağıdakı kimidir:

Molekul kütləsi 18,2; 0°C temperaturda 6,01 kCoul/mol (1,436 kKal/mol), 101,3 kPa və ya 1 atmosfer təzyiqdə ərimə nöqtəsi – 0,0°C; 100°C temperaturda buxar əmələ gəlmə istiliyi – 40,63 kCoul/mol (9,705 kKal/mol); 101,3 kPa və ya 1 atmosfer təzyiqdə qaynama nöqtəsi 100°C; 0°C temperaturda sublimasiya istiliyi – 50,91 kCoul/mol (12,16 kKal/mol).

Su aşağıdakı fiziki xassələrə malikdir:

20°C temperaturda sıxlıq – 0,9982 q/sm³, 0°C temperaturda sıxlıq – 0,9982 q/sm³, su buxarının təzyiqlə, mm.civ.süt; 20°C temperaturda 17,53; su buxarının 0°C temperaturda təzyiqlə, mm.civ.süt; - 4,58, özüllük, 20°C temperaturda 1,002 puazon, özüllük, 0°C temperaturda – 1,792 santipuazon;

Suyun səthi gərilməsi, Din/sm, 20°C temperaturda 72,75; suyun səthi gərilməsi, 0°C temperaturda 75,62; suyun istilik tutumu, 20°C temperaturda – Coul/kq·K – 4,18; suyun istilik tutumu, 0°C temperaturda 4,22 Coul/kq·K, 20°C temperaturda suyun dielektirik sabiti 80,36; 0°C temperaturda suyun dielektirik sabiti 80,00;

20°C temperaturda suyun istilik diffuziyası, $\text{m}^2/\text{saniyə} - 1,4 \cdot 10^{-5}$;
0°C temperaturda suyun istilik diffuziyası, $\text{m}^2/\text{saniyə} - 1,3 \cdot 10^{-5}$.

Buzun fiziki xassələri aşağıda verilir.

0°C temperaturda sıxlıq, $\text{q}/\text{sm}^3 - 0,9168$; mənfi 20°C temperaturda sıxlıq, $\text{q}/\text{sm}^3 - 0,9168$; 0°C temperaturda istilik tutumu, $\text{Coul}/\text{kq} \cdot \text{K} - 2,10$; mənfi 20°C temperaturda istilik tutumu, $\text{Coul}/\text{kq} \cdot \text{K} - 1,95$; 0°C temperaturda istilik keçiriciliyi, $\text{Coul}/\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{K} - 22,40 \cdot 10^2$ mənfi 20°C temperaturda istilik keçiriciliyi, $\text{Coul}/\text{m} \cdot \text{s} \cdot \text{K} - 24,33 \cdot 10^2$; buzun dielektrik sabiti; 0°C temperaturda $- 91$; buzun mənfi 20°C temperaturda dielektrik sabiti $- 98$; 0°C temperaturda buzun istilik diffuziyası, $\text{m}^2/\text{saniyə} - 1,1 \cdot 10^{-4}$; mənfi 20°C temperaturda buzun dielektrik sabiti, $\text{m}^2/\text{saniyə} - 1,1 \cdot 10^{-4}$.

Qeyd edək ki, buzun istilik diffuziyası suyun istilik diffuziyasından təxminən 9 dəfə çoxdur. Bu, o deməkdir ki, verilmiş mühitdə buz istilik dəyişmələrinə suya nisbətən daha sürətlə uğrayır.

4.4. Su molekullarının strukturu və xassələri

Su molekulunda altı valent elektronu $4sp^3$ orbitallarda hibridləşib. Bu orbitallar bucaqlara dartılıb və tetraedr əmələ gətirir.

İki hibrid orbitalı bucağı 105° olan O–H əlaqələri əmələ gətirir. Digər iki orbital əlaqələnməmiş elektron cütlərinə, yəni π -elektronlarına malik olur. O–H əlaqəsi kovalent əlaqədir. Bu əlaqə yüksək elektro mənfiyyətə malik oksigenin hesabına qismən (40%) ion xarakterlidir. Hər bir su molekulunu tetraedrik olaraq 4 digər su molekulunu ilə koordinasiya olunur. Bunun səbəbi dissosiasiya enerjisi $25 \text{ kCoul}/\text{mol}$ olan hidrogen əlaqələridir. Su molekulunda iki donorun və iki akseptorun eyni vaxtda iştirakı üç ölçülü torda assosiasiyasına imkan verir. Bu tor hidrogen əlaqələri hesabına stabilləşir. Hidrogen əlaqələrinin əmələ gəlməsi hesabına H–O əlaqəsinin qismən polyarlaşması getdikcə artır. Bu

səbəbdən də çoxlu sayda su molekullarından ibarət kompleksin dipol momenti assosiasiya olunmuş molekulların sayı artdıqca artır və ayrı-ayrı molekulların dipol momentindən çox olur. Məhz bu səbəbdən də suyun dielektrik sabiti böyükdür.

Proton nəqli (ötürülməsi) hidrogen əlaqəsi boyunca olur. Protonun, turşunun və ya suyun dissosiasiyasından əmələ gəlməsindən asılı olmayaraq o, suyun cütləşməmiş elektronların orbitallına daxil olacaq. Nəticədə olduqca güclü hidrogen əlaqəli (dissosiasiya enerjisi 100 kCoul/mol) hidratlaşmış H_3O^+ ionu əmələ gəlir. Bu mexanizm üzrə $-OH$ ionlarının hidrogen əlaqələri boyunca nəqlində də mövcuddur.

Protonun bir oksigendən digərinə keçidi olduqca sürətli olub 10^{12} saniyə⁻¹ təşkil edir. Bu səbəbdən də protonun hərəkətliyi OH^- ionları müstəsna olmaqla digər ionların hərəkətliyiindən 4-5 dəfə çoxdur. OH^- ionlarının hərəkətlik sürəti protonun hərəkətlik sürətindən təxminən 40% azdır. Əgər su və buzu müqayisə etsək, buzda protonların mobilliyi təxminən 100 dəfə çoxdur.

Su üçölçülü hidrogen əlaqəsi əmələ gətirə bilir. Yüksək istilik tutumunun, ərimə nöqtəsinin, qaynama temperaturunun, səthi gərilməsinin müxtəlif faza keçidləri istiliyinin olması məhz üçölçülü hidrogen əlaqələrinin olması ilə bağlıdır. Su assosiatlarında hidrogen əlaqələrini qırmaq üçün əlavə enerji lazımdır.

4.5. Buzun strukturu və xassələri

Buz heksoqonal sistemlərin biheksoqonal bipiramidal sinfinə aiddir. Qeyd edək ki, buz həm də doqquz digər kristallik polimorf strukturlarda da, həmçinin qeyri müəyyən strukturlu amorf vəziyyətdə ola bilər. Bununla da, yalnız buzun adı heksoqonal strukturu 0°C temperaturda, normal təzyiqdə stabildir. Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, buz yalnız HOH molekullarından ibarət

deyil. Təmiz buz adi su molekulları ilə yanaşı həmçinin H^+ , H_3O^+ və OH^- ionlarına da malikdir. Buz kristalları təkamil deyil, buzda olan defektlər istiqamətlənmiş və ya ion tipləri ilə əlaqəlidir. Su molekulu müəyyən amplituda ilə titrəyə bilər.

Suda həll olmuş maddələr buzun strukturuna təsir edir. Bununla belə, əksər qida məhsulları və bioloji materiallar üçün heksoqonal struktur daha çox xarakterikdir.

4.6. Qida məhsullarında sərbəst və əlaqəli nəm.

Sərbəst və əlaqəli nəmlərin təsnifatı və xassələri

Qida məhsullarında su məhsul ilə əlaqə nöqtəyi-nəzərindən xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Çünki su məhsulun konsistensiyasını və strukturunu təmin edir. Suyun iştirak edən komponentlərlə qarşılıqlı təsiri məhsulun saxlanma zamanı davamlılığını təmin edir.

Məhsulun ümumi nəmliyi məhsulda nəmin miqdarını göstərir. Bununla belə, ümumi nəmlik nəmin kimyəvi, bioloji və mikrobioloji dəyişmələrində rolunu xarakterizə etmir. Sərbəst və əlaqələnmiş nəmin nisbəti məhsulun saxlanmağa davamlılığında rol oynayır.

Polimer ilə əlaqələnməmiş nəm *sərbəst nəm* adlanır.

Müxtəlif komponentlərlə – zülallarla, lipidlərlə, karbohidratlarla kimyəvi və fiziki əlaqələr hesabına möhkəm əlaqələnməmiş asosiatlaşmış su *əlaqələnməmiş nəm* adlanır. Suyun miqdarı və əlaqələnmə qüvvəsi su olmayan komponentin təbiətindən, duzun tərkibindən, mühitin pH-dan və temperaturdan asılıdır.

Əlaqələnməmiş nəm haqqında aşağıdakı müddəalar mövcuddur:

- Əlaqələnməmiş nəm müəyyən temperaturda və aşağı nisbi nəmlikdə nümunənin tarazlıq nəm miqdarıdır;
- Əlaqələnməmiş nəm aşağı temperaturalarda (mənfi $40^{\circ}C$) donmur;

- Əlaqələnmiş nəm əlavə olunan maddələr üçün həlledici ola bilməz;
- Proton maqnit rezonansı spektrlərində zolaq verir;
- Təcrübələrdə sedimentasiya sürətini, özüllüyü, diffuziyanı təyin edərkən əlaqələnmiş nəm makromolekullar ilə birgə hərəkət edir;
- Əlaqələnmiş nəm həll olunmuş maddənin və digər su olmayan maddələrin yanında mövcud olur. Belə nəm sistemdə olan ümumi suyun xassələrindən xeyli fərqli xassələrə malik olur.

Qeyd olunan müddələrin hamısı doğrudur. Bununla belə miqdarı qiymətləndirmə üçün əksər tədqiqatlar ikinci və dördüncü xassələri birləşdirməyə meyillidir. Bu müddələrdə iki müsbət məqam var. Birincisi odur ki, əlaqələnmiş suyun konseptual mənzərəsini verir, ikincisi isə odur ki, əlaqələnmiş suyun miqdarı qiymətləndirilməsi üçün müəyyən imkan yaradır. Bu onunla əlaqədardır ki, mənfi 40°C-də donmayan su kifayət qədər nəticə ilə ölçülə bilər.

O da nəzərə alınmalıdır ki, qida məhsullarında əlaqələnmiş nəmin olması səbəbləri müxtəlifdir:

- Üzvi əlaqələnmiş su. Bu, daha çox əlaqələnmiş sudur. O, yüksək nəmliyə malik məhsullarda suyun az hissəsini təşkil edir və zülal molekulunun əmələ gələn çökəkliyində yerləşir və ya kimyəvi hidratların hissəsi kimi olur;
- Qeyri su komponentin hidrofil qruplarının yaxınlığında mono təbəqə əmələ gətirir. Bu qayda ilə assosiasiya olunmuş su (ionlarla və ion qrupları ilə) yaxınlıqda yerləşən suyun daha çox əlaqələnmiş tipidir;
- Polimolekulyar adsorbsiya nəticəsində yaranan multitəbəqəli nəm monotəbəqə ilə əlaqələnir və yaxınlıqda yerləşən su ilə bir neçə təbəqə əmələ gətirir. Multitəbəqə az əlaqələnmiş

nəm olsa da o, qeyri su komponenti ilə kifayət qədər sıx əlaqələnmiş olur. Bu səbəbdən də onun xassələri təmiz suyun xassələrindən fərqlənir.

Qeyd olunanlarla yanaşı qida məhsullarında makro molekulyar matrisanın saxladığı su da xarakterizə olunmalıdır. Bitki və heyvan toxumaları, pektin gəlləri və nişasta çoxlu miqdarda suyu özündə saxlaya bilir. Bu zaman az miqdarda üzvi material fiziki olaraq çox miqdarda suyu özündə saxlaya bilir.

Qeyd edək ki, hazırda bu suyun hüceyrələrdə və makromolekulyar matrisada strukturu mübahisəlidir. Bununla belə, qida məhsullarının keyfiyyəti üçün belə suyun davranışı və əhəmiyyəti şübhə doğurmur. Hətta böyük mexaniki güc sərf etməklə də bu su qida məhsulundan kənarlaşdırıla bilmir. Digər tərəfdən bu su özünü texnoloji işləmələr zamanı təmiz su kimi aparır. Qurudulma zamanı bu suyu kənarlaşdırmaq olar və dondurulmaqla buza çevirmək olar, lakin toxumaların donu açılarkən bu forma suyu saxlamaq qabiliyyəti azalır. Bu tip su hüceyrələrdə və gəllərdə suyun əsas hissəsini təşkil edir. Gəllərin saxlanması zamanı bu suyun itməsi (sinereris) səbəbindən çox vaxt onların keyfiyyəti pisləşir.

4.7. Suyun aktivliyi və qida məhsullarının stabilliyi

Qida məhsullarının nəmliyi ilə onların saxlanıla bilməsi arasında əlaqə aşkar olunmuşdur. Bununla belə, müxtəlif qida məhsulları eyni nəmliyə malik olsalar da çox vaxt müxtəlif sürətlə zay olurlar.

Bu səbəbdən də “suyun aktivliyi” termini istifadə olunur ki, bu da həmin məhsulun zay olmasına təsirini xarakterizə edir.

Suyun aktivliyi (a_s) verilən qida məhsulunun üzərində su buxarları təzyiqinin həmin temperaturda təmiz su üzərindəki buxarlara olan nisbətidir.

Əslində suyun aktivliyi qida məhsullarında suyun vəziyyətini, kimyəvi və bioloji dəyişmələrdə iştirakını xarakterizə edir. Suyun aktivliyi qiymətlərinə görə fərqləndirilir: yüksək nəmlikli qida məhsulları ($a_s=1,0-0,9$) aralıq nəmliyə malik qida məhsulları ($a_s = 0,9-0,6$); nəmliyi aşağı olan qida məhsulları ($a_s = 0,6-0,0$).

Suyun aktivliyi ilə qida məhsulunun nəmliyi arasındakı aktivlik aşağıdakı kimidir:

Meyvələrdə nəmlik 90-95%, suyun aktivliyi 0,97; yumurta da nəmlik 70-80%, suyun aktivliyi 0,97; ətin nəmliyi 60-70%, suyun aktivliyi 0,97; cəmdə nəmlik 30-35%, suyun aktivliyi 0,82-0,94; çörəkdə nəmlik 40-50%, suyun aktivliyi 0,95; keksdə nəmlik 20-28%, suyun aktivliyi 0,83; unda nəmlik 16-19%, suyun aktivliyi 0,80; balda nəmlik 10-15%, suyun aktivliyi 0,75; karameldə nəmlik 7-8%, suyun aktivliyi 0,65; peçenyədə nəmlik 6-9%, suyun aktivliyi 0,60; şokoladda nəmlik 5-7%, suyun aktivliyi 0,4; şəkərdə nəmlik 0-0,15%, suyun aktivliyi 0,10%.

Qeyd edək ki, aşağı nəmlikli qida məhsullarında lipidlərin oksidləşməsi, qeyri-fermentativ tündləşmə, suda həll olan maddələrin (vitaminlərin) itkisi, fermentlərin təsiri ilə zay olma baş verə bilər. Aşağı nəmlikli qida məhsullarında mikroorqanizmlərin aktivliyinin qarşısı alınmış olur.

Aralıq nəmliyə malik qida məhsullarında müxtəlif proseslər gedə bilər ki, onların arasında mikroorqanizmlərin iştirakı ilə gədən proseslər də var.

Nəmliyi yüksək olan qida məhsullarında mikroorqanizmlər həlledici rol oynayır.

Suyun aktivliyi 0,6-0,75 arasında olduqda qida məhsulunun maksimum tündləşməsi baş verir. Belə maksimum tündləşmə (yəni rəng dəyişikliyi) diffuziya üçün tarazlığın yaranması ilə izah

oluna bilər. Belə tarazlıq özüllük, həll olma dərəcəsi və kütlə mübadiləsi ilə tənzimlənir. Qida məhsulunda suyun aktivliyi az olduqda reagentlərin ləng diffuziyası reaksiyasının sürətini azaldır. Suyun miqdarı artdıqca reagentlərin daha sərbəst diffuziyası reaksiyanı sürətləndirir. Bu sürətlənmə o vaxta qədər davam edir ki, reagentlərin həll olması onu ləngitmir. Suyun miqdarı çox olan qida məhsullarında suyun yüksək qatılığı reaksiyanın gedişini su əmələ gələn mərhələlərdə ləngidir.

Qida məhsullarında fermentativ reaksiyalar mono təbəqəli nəm olduğu hala nəzərən daha çox nəmə malik qida məhsulunda gedə bilər. Bu səbəbdən də fermentativ reaksiyaların sürəti suyun aktivliyindən asılıdır. Suyun aktivliyi $a_s=0,85-0,95$ olduqda əksər bakteriyalar çoxalır. Suyun aktivliyi $0,6-0,8$ arasında olduqda kiflər çoxalır. Suyun aktivliyi $a_s=0,8-0,9$ olduqda maya göbələkləri çoxalır. Bu səbəbdən də suyun aktivliyinin aşağı qiymətlərində mikrobioloji çoxalma prosesləri ləngiyir.

Qida məhsullarının saxlanması zamanı onların keyfiyyətini aşağı salan bütöv sıra kimyəvi reaksiyaların qarşısını almaq üçün onlarda suyun aktivliyinin azaldılması səmərəli üsuldur. Bu məqsədlə qurudulma, qaxac edilmə, şəkər, duz və s. kimi müxtəlif maddələrin əlavə olunması, dondurulma kimi üsullar istifadə olunur. Qida məhsullarında suyun aktivliyini müəyyən həddə saxlamaq üçün aşağıdakı texnoloji üsullardan istifadə etmək olar:

- adsorbsiya üsulu – qida məhsulu qurudulur, sonra müəyyən nəmlik səviyyəsinə qədər nəmləndirilir;
- qida məhsulu osmos köməyi ilə qurudulur – qida məhsulu suyun aktivliyi qida məhsullarında olan aktivlikdən az aktivlikli məhlulə salınır. Qeyd edək ki, bu məqsədlə şəkər və ya duz məhlulu istifadə edilir.

Suyun aktivliyi kimyəvi reaksiyalara və mikroorqanizmlərin inkişafına təsir etməklə yanaşı qida məhsullarının teksturası üçün də əhəmiyyət kəsb edir. Quru məhsullarda arzu olunan xassələr itirilmədən suyun aktivliyinin maksimum qiyməti 0,35-0,5 olur (qida məhsulundan asılı olaraq). Suyun aktivliyinin böyük qiyməti yumşaq teksturalı qida məhsulları üçündür. Bu məhsullar kövrək olmamalıdırlar.

4.8. Qida məhsullarının stabilliyində buzun rolu

Qida məhsullarının konservləşdirilməsi üsullarından biri dondurulmadır. Yadda saxlamaq lazımdır ki, dondurulma zamanı yalnız sərbəst nəm kifayət dərəcədə yüksək təmizlikli buz kristallarına çevrilir. Qida məhsulunun qeyri-su komponentləri azalmış miqdarda donmamış suda toplanır. Məhz bu səbəbdən də donmamış faza pH, titrlənən turşuluq ion qüvvəsi, özüllük, donma nöqtəsi, səthi gərilmə, oksidləşdirici-reduksiya edici potensial kimi xassələri əsaslı şəkildə dəyişir. Bununla yanaşı suyun strukturu və “su – həll olan maddə” qarşılıqlı təsiri də dəyişə bilər. Qida məhsullarında bu dəyişikliklər gedən reaksiyaların sürətini artırır. Göründüyü kimi dondurma gedən reaksiyaların sürətinə iki əks təsir göstərir: aşağı temperatur reaksiyaların sürətinin azalmasına səbəb olur, donmayan fazada komponentlərin qatılışması (qeyri-fermentativ tündləşmə, hidroliz, oksidləşmə və s.) reaksiyaların sürətini artırır.

Qeyd olunanlar göstərir ki, dondurulmuş qida məhsullarında saxlanma zamanı müxtəlif reaksiyaların sürətinin artma faktorunu nəzərə almaq lazımdır. Belə ki, son nəhayətdə onlar hazır qida məhsulunun keyfiyyətinə təsir göstərirlər.

V Modul.

VİTAMİNLƏR

5.1. Modulun əsas anlayışlarının lüğəti

Vitaminlər – canlı orqanizmdə gedən proseslərin biotənzimləyicisi olan müxtəlif təbiətli, kiçik molekullu üzvi birləşmələr qrupu.

Hipovitaminoz – qidalanmada uzun müddət vitamin çatışmazlığı səbəbindən yaranan xəstəliklər qrupu.

Avitaminoz – vitaminlərin qidada olmaması və ya onların kəskin ifadə olunmuş dərin çatışmazlığı nəticəsində yaranan xəstəlik.

Monohipovitaminoz – insan orqanizmində vitaminlərdən birinin çatışmazlığı.

Polihipovitaminoz – insan orqanizmində bir neçə vitaminin çatışmazlığı.

Hipervitaminoz – insan orqanizmində vitaminlərin miqdarının fizioloji normadan çox olduğu halda orqanizmin fizioloji vəziyyəti.

Provitaminlər – Bunlar elə birləşmələrdir ki, vitaminlərlə uyğunlaşsınlar, amma insan orqanizmində vitaminlərin əmələ gəlməsi üçün sələf ola bilirlər.

Suda həll olan vitaminlər – Bu vitaminlər polyar həlledicilərdə həll olurlar. Bunlara B, C qrupu vitaminləri, panteon turşusu və biotin aiddir.

Yağda həll olan vitaminlər – Qeyri polyar həlledicilərdə həll olan vitaminlər. A, D, E, K qrup vitaminlər belə qrupa aiddirlər.

Vitamerlər – bunlar oxşar bioloji aktivliyə malik, bir neçə birləşmə ilə təmsil olunan vitaminlər sırasındır.

Vitaminə oxşar birləşmələr – bunlar elə bioloji aktiv maddələrdirlər ki, insan orqanizmində onların çatışmazlığı aşkar olunan pozulmalara gətirib çıxarmır. Ya da bu birləşmələr funksiyalarına görə vitaminlərə yox, qidanın essensial faktoruna yaxındırlar. Bunlara bioflavonoidlər, ionizidlər, orat turşusu aiddir.

Xolin – Metioninin, adrenalinin, nuklein turşularının biosintezində iştirak edir. Xolin fosfolipidlərin, asetilxloridin tərkibinə daxildir.

Bioflavonlar – Kapillyarların divarlarını möhkəmlədən, onların elastikliyi saxlayan, onların nüfuzluluğunu azalda bilən maddələr qrupudur. Bioflavonların xüsusiyyəti struktur komponenti kimi tsikllərin, o cümlədən aromatik həlqənin və iqiqat əlaqəli tsikllərin,oksi- və karbonil qruplarının, şəkərlərin qalıqlarının olmasıdır.

Katexinlər – paxlalı-kakodan, üzümdən ayrılan birləşmələr qrupudur. Bunlar epikatexin və rutindir.

Rutin – Kvarsetindən, qlükozadan və ramnozadan ibarət qlikoziddir.

Vitaminləşdirmə – Kütləvi təyinat üçün nəzərdə tutulmuş qida məhsullarının vitaminlərlə zənginləşdirilməsi prosesidir.

5.2. Vitaminlər və onların qısa xarakteristikaları

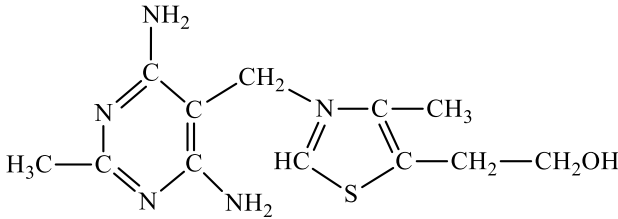
Latin sözü olan **vita** – *həyat + aminlər* deməkdir. Vitaminlər insan orqanizmində sintez olurlar və ya az miqdarda sintez olurlar. Vitaminlər orqanizmə qida ilə daxil olurlar. Bəzi vitaminlər bağırsağın mikroflorasının həyat fəaliyyətinin məhsullarıdır. Bu vitaminlər bağırsağa sorularaq orqanizmin bu vitaminlərə olan tələbatını hansı dərəcədəsə ödəyirlər.

Vitaminlər digər əvəzolunmaz faktorlardan fərqli olaraq enerji mənbəyi və ya biosintetik plastik proseslər üçün material deyil.

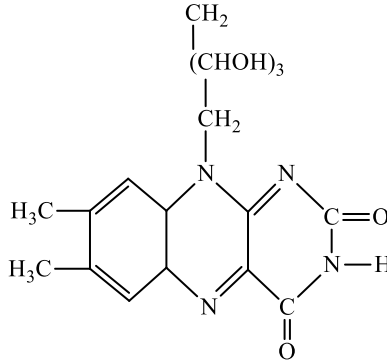
Vitaminlər başlıca olaraq çoxlu sayda biokimyəvi reaksiyaların tənzimləyici funksiyasını yerinə yetirirlər.

Aşağıda bir çox vitaminlərin struktur formulları verilir:

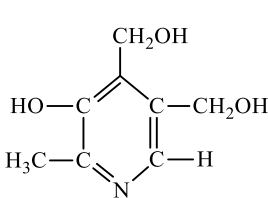
Vitamin B₁ (tiamin):



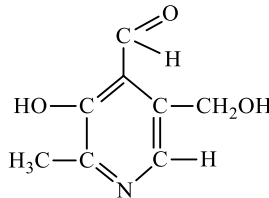
Vitamin B₂ (rifoflavin):



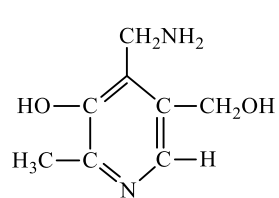
Vitamin B₆ (piridoksin) üç vitomerin qarışığıdır:



piridoksol



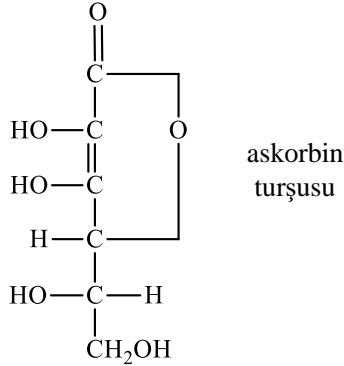
piridoksal



piridoksamin

B₁₂ vitaminin tərkibi çox mürəkkəbdir və onun molekulunda Co ionu da iştirak edir.

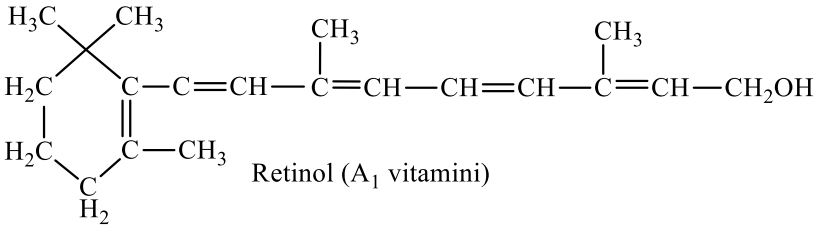
C vitamini:



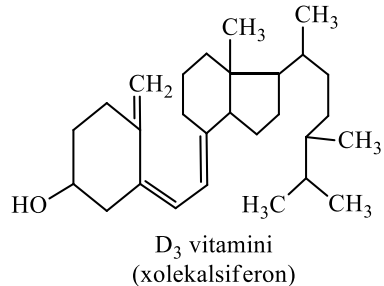
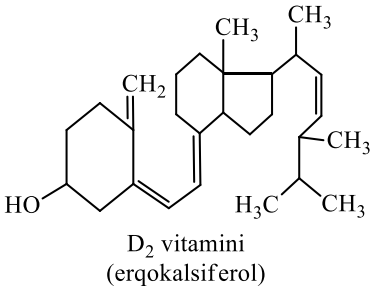
Qeyd olunan vitaminlər suda həll olan vitaminlərdir.

Aşağıda yağda həll olma vitaminlərin struktur formulları verilir:

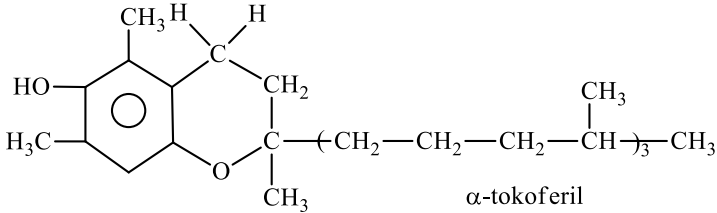
A vitamini:



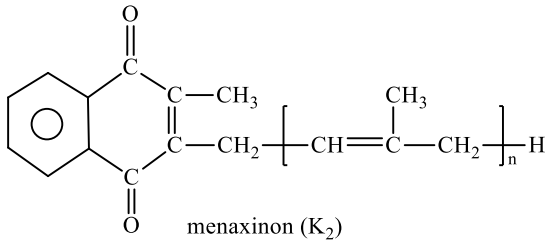
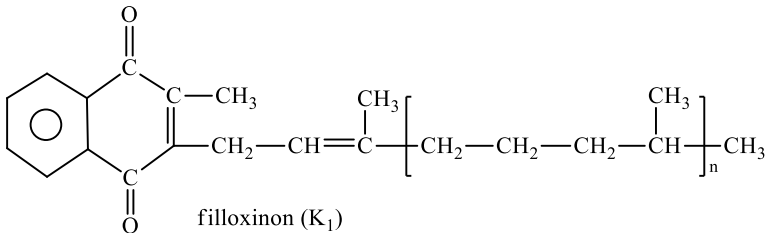
D vitamini:



E vitamini (tokoferol):



K vitamini (filloxinon):



5.3. Qidalarda vitaminlərin sutkalıq normaları və qida məhsullarının vitaminləşməsinin artırılması yolları

Müxtəlif qida məhsulları vitamin mənbələridir. Bir qayda olaraq vitaminlərin miqdarı 100 qram qida məhsulunda 100 mq-dan artıq olmur. Orqanizmə vitaminlərin kifayət qədər daxil olmaması hipoavitaminoz və ya avitaminoz xəstəliklərinin yaranmasına səbəb olur. İnsanın yaşından, cinsindən, əmək fəaliyyətinin xarakterindən, iqlim şəraitindən və digər faktorlardan asılı

olaraq vitaminlərə olan fizioloji tələbatı müxtəlif olur. İnsan üçün qida rasionu tərtib edərkən bu nəzərə alınmalıdır. İnsan qidalarının qida dəyərliliyini artırmaq üçün qida məhsullarının və hazır qidaların vitaminləşdirilməsi aparılır.

Vitaminlərlə zənginləşdirilməsi həyata keçirilən əsas qida qrupları:

– un və çörək-bulka məmulatları. Bu məmulatlar B qrup vitaminlərlə zənginləşdirilirlər;

– uşaq qida məhsulları. Bu məhsullar vitaminlərin hamısı ilə zənginləşdirilirlər;

– içkilər, o cümlədən quru konsentratlar. Bu məhsullar A və D vitaminləri müstəsna olmaqla digər vitaminlərlə zənginləşdirilirlər;

– süd məhsulları. Bu məhsullar A, D, E, C vitaminləri ilə zənginləşdirilirlər;

– marqarin, mayonez. Bu məhsullar A, D, E vitaminləri ilə zənginləşdirilirlər;

– meyvə şirələri. Bu şirələr A və D vitaminləri müstəsna olmaqla digər vitaminlərin hamısı ilə zənginləşdirilirlər.

Qida məhsullarının aşpazlar tərəfində işlənməsi elə aparılmalıdır ki, onların tərkibində vitaminlərin maksimum saxlanması təmin olunsun. Hazır qidada mühitin reaksiyası, temperatur, qaynadılmanın və ya qızardılmanın müddəti, qida məhsulları aşpazlar tərəfindən hazırlanarkən onlara oksigen daxil olması və digər faktorlar vitaminlərin qidada saxlanmasına təsir edir.

Qış-yaz dövründə və vitaminlərin kifayət qədər olmadığı qidalar istifadə olunduğu bütün dövrlərdə vitamin preparatları istifadə olunur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, orqanizmə izafi miqdarda vitaminlərin daxil olması hipervitainoza səbəb ola bilər.

5.4. Vitaminlərin, vitaminə bənzər birləşmələrin təsnifatı və onların qısa xarakteristikaları

20-dən çox vitaminlər məlumdur ki, onlar da suda – və yağda həll olan olmaqla iki qrupa bölünürlər. Suda həll olan vitaminlərə vitamin C (askarbin turşusu), B qrup vitaminlər – B₁ (tiamin), B₂ (riboflavin), B₆ (piridoksin); PP (niatsin), B₁₂, foliv turşusu və digərləri (folatlar), B₅ (pantoten turşusu), H (biotin) aiddir. A, D, E, K vitaminlər yağda həll olan vitaminlərdir.

Vitaminə bənzər birləşmələr də mövcuddur. Bunlara P vitamini (bioflavonoidlər, inozit, karnitin, xolin, metilmetionin sulfon, B₁₅ vitamini panqam turşusu) və s. aiddir.

Suda həll olan vitaminlər ferment zülalına ferment aktivliyi verən kofermentlərin yaranmasında iştirak edirlər. Yağda həll olan vitaminlər əsasən hüceyrə və sitoplazmatik membranların normal funksional vəziyyətini təmin etməkdə iştirak edirlər. Orqanizmdə vitaminəbənzər birləşmələr müxtəlif funksiyaları yerinə yetirirlər. Onlar fosfolipidlərin əmələ gəlməsində, bioloji oksidləşmə proseslərinin tənzimlənməsində, yağ turşularınınin metabolizmində və s. iştirak edir. Qeyd edək ki, antivitamin adlanan birləşmələr də var. Bu maddələr uyğun vitaminlərin quruluşuna oxşar quruluşa malik olsalar da bioloji aktivliyə malik olmurlar. Orqanizmdə antivitaminlər hüceyrəyə daxil olaraq vitaminlərlə rəqabətli münasibətə girirlər. Bu halda aktiv ferment əmələ gəlmir və biokimyəvi proses bu mərhələdə bloklaşır.

Bəzi dərman vasitələri antivitaminlərə aiddir. Bunlara sulfanil amid preparatları, şiş əleyhinə olan metatreksat preparatı (folosinin antoqonisti), antikoaqulyantlar (K vitamininin antoqonistləri) və s. aiddir. Vitaminlərlə qeyri-aktiv komponentlər əmələ gətirən və ya vitaminləri dağıdan maddələr də antivitaminlərə aiddirlər.

Suda həll olan vitaminlər haqqında aşağıdakı məlumatlar verilir.

B₁ vitamini (tiamin). Bu vitaminin molekulu pirimidin və tiazol həlqələrindən (bir-biri ilə birləşmiş) ibarətdir. Vitaminin fosforillənmiş törəməsi – tiamindifosfat (kokarboksilaza) onun bioloji aktiv formasıdır. B₁ vitamini qızdırılmağa qarşı davamlıdır. Bununla belə B₁ vitamini qələvi mühitdə qızdırıldıqda parçalanır. Çiy balığın zəngin olduğu tiaminazanın təsiri ilə tiamin seçici olaraq dağılır.

Karbohidrat mübadiləsində və enerji mübadiləsində (xüsusən də sinir və əzələ toxumalarında) mühüm rol oynayan bir sıra fermentlərin kofermentlərinin əmələ gəlməsində B₁ vitamini iştirak edir.

B₁ vitamininə yaşlı insanın sutkalıq tələbatı 1,3-2,6 mq, hamilə və uşaq əmizdirən qadınlar üçün 1,7-1,9 mq, həyatının birinci ilini yaşayan uşaqlar üçün 0,3-0,5 mq təşkil edir. İri üyüdülmüş olan undan və ya vitaminləşdirilmiş undan hazırlanan çörək və çörək məhsulları, yarmalar, qara ciyər, yağlı olmayan donuz əti B₁ vitamininin mənbəyidir. Tərəvzlərdə və süddə B₁ vitamininin miqdarı az olur.

İnsan orqanizmində B₁ vitamini çatışmazlığı olduqda sinir, ürək-damar, qida həzmi sistemlərinin işində pozulmalar yaranır, polinevrit (beri-beri) xəstəliyi baş verir.

B₂ vitamini (riboflavin), seboreya əleyhinə vitamin başqa cür dimetil-ribitil-izoalloksazin adlanır. B₂ vitamini suda pis həll olur, mühit turşulaşdıqda onun suda həll olması artır. B₂ vitamini günəş şüalarının təsiri altında sürətlə parçalanır. Bu vitamin oksidləşmə-reduksiya proseslərinin, yağların, zülalların və karbohidratların mübadiləsi proseslərinin tənzimlənməsində iştirak edir. B₂ vitamini

ni həmçinin gözün normal görmə funksiyasının qorunmasında iştirak edir. B₂ vitamini görmə purpurunun tərkibində olur, göz torunu ultrabənövşəyi şüaların zərərli təsirindən qoruyur.

Yaşlı insanın B₂ vitamininə sutkalıq tələbatı 1,5-3 mq, hamilə və uşaq əmizdirən analar üçün 2,0-2,2 mq, həyatının birinci ilini yaşayan uşaqlar üçün 0,4-0,6 mq təşkil edir.

Süd və süd məhsulları, ət, balıq, yumurta, qara ciyər, qarabaşaq və yulaf yarması, çörək B₂ vitamininin mənbəyidir. B₂ vitamini çatışmadıqda seboriya və psoriaz kimi dəri xəstəlikləri, ağız boşluğunun selikli qişasının iltihabı yaranır, qan-damar sisteminin və mədə-bağırsaq traktının xəstəlikləri inkişaf edir.

PP vitamini (niasin, nikotin turşusu) orqanizm üçün əhəmiyyətli vitaminlərdəndir. Nikotin turşusu və onun amidi olan nikotin amid suda yaxşı həll olur, xüsusən də suyun pH-ı qələvi xarakterli olduqda, qızdırmağa davamlıdırlar, işığın və hava oksigəninin təsiri ilə parçalanmırlar. PP vitamini oksidləşmə-reduksiya proseslərinin, lipid və karbohidrat mübadiləsinin tənzimləyicisi olan fermentlərin əmələ gəlməsində iştirak edir. Bu vitamin eyni zamanda damar genişləndirici təsirə malik olur və qanda aterogen lipidlərin miqdarını azaldır.

Yaşlı adamın PP vitamininə sutkalıq tələbatı 14-18 niasin ekvivalenti (14-18 mq), hamilə və uşaq əmizdirən qadınlar üçün 19-21 mq, bir yaşına çatmamış uşaqlar üçün 5-7 mq təşkil edir. Nəzərə almaq lazımdır ki, bir niasin ekvivalenti 1 mq niasinə və ya 60 mq triptofana uyğundur.

Ət, heyvanların daxili orqanları, yumurta, süd, paxlalılar PP vitamininin mənbəyidir. PP vitamininin müəyyən miqdarı insan orqanizminə triptofandan sintez olunur. 60 mq triptofandan 1mq niasin əmələ gəlir. PP vitamini insan orqanizmində çatışmadıqda pellaqra xəstəliyi yaranır.

B₃ vitamini pantoten turşusudur. Onun kimyəvi adı D(+) – 2,4-dioksi-3,3-dimetilbutiril-β-abanıdır. Bu vitaminin yalnız D-izomeri vitamin aktivliyinə malikdir. Təkcə pantetein yox, onun fosforilləşmiş törəməsi – 4-fosforpantetein də bioloji aktivdir. B₃ vitamin qızdırılmağa həssasdır. B₃ vitamini termiki işləndikdə onun passivləşməsi 50%-ə çata bilər.

Pantoten turşusunun bioloji rolu onun A kofermentin əmələ gəlməsi ilə müəyyən edilir. B₃ vitamini biosintezdə və yağ turşularının, lipidlərin oksidləşməsində, xolesterinin, steroid hormonların sintezində iştirak edir.

Pantoten turşusuna yaşlı insanın sutkalıq tələbatı 10-12 mq, hamilə və uşaq əmizdirən qadınlar üçün 15-20 mq həddindədir.

Ət, heyvanların daxili orqanları, balıq, yumurta, qarabaşaq və yulaf yarması, kartof, gül kələmi B₃ vitamininin mənbəyidir. İnsanın B₃ vitamininə tələbatı çox vaxt onun bağırsağ mikroflorası hesabına sintez olunur.

B₆ vitamini, yəni adərin kimyəvi təbiətinə görə 3-oksipiridin törəməsidir. Piridoksin, pridoksal və piridoksamin B₆ vitamininin aktivliyinə malikdirlər. Bu vitaminin bütün formaları stabildir. Qızdırıldıqda onlar parçalanmırlar, hava oksigeninin təsirinə davamlıdır, amma işığın təsirinə olduqca həssasdır, xüsusilə də neytral və qələvi pH qiymətlərində. B₆ vitamini turşuların və lipidlərin mübadiləsində iştirak edir.

Yaşlı insanın B₆ vitamininə sutkalıq tələbatı 1,5-3 mq, hamilə və uşaq əmizdirən qadınlar üçün 2-2,2 mq, bir yaşa çatmamış uşaqlar üçün 0,3-0,6 mq həddindədir.

Ət, balıq, heyvanların daxili orqanları, yumurta, paxlalılar, qarabaşaq və buğda yarması B₆ vitamininin mənbəyidir. Bədəndə B₆ vitamini çatışmadıqda dermit yaranır.

B₉ vitamini – folasin. Fol turşusunun bioloji aktiv forması reduksiya olunmuş fol turşusu, həmçinin folatlardır. B₉ vitamini

suda demək olar ki, həll olmur, amma suyun pH-ı qələvi qiymətlər aldıqda yaxşı həll olur.

Bu vitamin işıqda parçalanır, mətbəx hazırlanması zamanı asanlıqla dağılır.

B₉ vitamininin bioloji rolu onun müxtəlif fermentativ reaksiyalarda koferment rolunda iştirak etməsidir. O, amin turşuların mübadiləsində, purin və pirimidin əsaslarının sintezində əhəmiyyətli rol oynayır. Purin və pirimidin əsasları nuklein turşularının molekullarının komponentləridir. Böyümə, inkişaf və toxumaların proliferasiyasında B₉ vitamininin əhəmiyyətini müəyyən edir. B₉ vitamininin metil qrupunun ötürülməsində iştirakı onun lipotrop xassəsini müəyyən edir. B₉ vitamini həmçinin adrenalinin əmələ gəlməsində, nikotin turşusunun katobolizmində əhəmiyyətli rolu var.

Yaşlı insan orqanizminin B₉ vitamininə sutkalıq tələbatı 200 mkq, hamilə və uşaq əmizdirən qadınlar üçün 400-600 mkq, bir yaşına çatmamış uşaqlar üçün 40-60 mkq təşkil edir.

Təzə tərəvəzlər və meyvələr, iri üyüdülmüş un, qara ciyər, qarabaşaq və yulaf B₉ vitamininin mənbələridirlər. Qeyd edək ki, B₉ vitamininin müəyyən hissəsi bağırsağın mikroflorası tərəfindən sintez olunur.

Bədəndə B₉ vitamini çatışmadıqda sprə yaranır.

Siankobalamin və ya B₁₂ vitamini kobaltın korrin nüvəli, kompleks birləşməsi olub, 4 pirrol həlqəsindən və benzimidazoldan qurulmuşdur. B₁₂ molekulun $-C\equiv N$ qrupu $-OH$ qrupu ilə əvəz olunduqda oksikobalamin əmələ gəlir ki, bu da həqiqi B₁₂ vitamini hesab olunur. B₁₂ vitamininin suda məhlulu pH 4,0-6,0 olduqda daha stabildir, pH-ın qiyməti qələvi olduqda (8,0-ə yaxın) 100°C temperaturda B₁₂ vitamini bir neçə saat müddətində parçalanır. B₁₂ vitamini aşkarbin turşusu və tiamin ilə passivləşir.

B₁₂ vitamini insanın inkişaf faktorudur və hemopoez stimullaşdırıcıdır, müxtəlif amin turşuların sintezində iştirak edir, qara ciyərin sinir sisteminin funksiyasına əlverişli təsir göstərir, qan laxtalanması prosesini, karbohidrat və lipid mübadiləsini aktivləşdirir.

Yaşlı insanın B₁₂ vitamininə sutkalıq tələbatı 3 mkq, hamilə və uşağa süd verən qadınlar üçün 4 mkq, bir yaşına çatmamış uşaqlar üçün 0,3-2 mkq təşkil edir.

B₁₂ vitamininin mənbələri heyvanların daxili orqanları, dəniz məhsulları, yumurta, pendirdir. İnsan bağırsağının mikroflorasında qismən də olsa B₁₂ vitamini sintez olunur. B₁₂ vitamininin hipovitaminozu qan əmələ gəlməsi funksiyasının pozulması, həmçinin qollasit, mədə şirəsinin turşuluğunun kəskin azalması ilə gastrit baş verir.

Biotin (vitamin H) valerian turşusunun törəməsidir. D(+)-izomer bioloji aktivdir. H vitamini qızdırılmağa davamlıdır, ultra bənövşəyi şüaların təsiri ilə parçalanır. Bu vitamin həmçinin qatı qələvilərin və turşuların təsiri ilə də parçalanır.

Toyuq yumurtasında olan avidin zülalı biotinin, yəni H vitaminin antoqonistidir. H vitamini karboksilaza fermentinin fəaliyyətində kof ferment kimi iştirak edir.

Yaşlı insan orqanizminin H vitamininə sutkalıq tələbat 100-200 mkq təşkil edir. Bağırsaq mikroflorasının sintez etdiyi H vitamini orqanizmin sutkalıq tələbatını ödəməyə kifayət edir. Heyvanların daxili orqanları, paxlalılar, göbələklər H vitamini ilə zəngindirilər.

Askarbin turşusu və ya C vitamini, onun dönər oksidləşmə məhsulu – dehidroaskarbin turşusu, askorbigen – askorbin turşusunun zülallarla, nuklein turşuları və s. ilə əlaqələnməmiş forması bioloji aktivliyə malikdir. C vitamini kristallik halda davamlıdır.

C vitamini işıqda və suda məhlullarda sürətlə parçalanır. Bu vitamin oksidləşməyə qarşı davamlıdır. Qızdırılmaq şəraiti və yemək uzun müddət saxlanıldıqda askarbin turşusunun 50%-ə qədəri parçalanır.

C vitamini aromatik turşuların oksidləşməsində, kollagen mübadiləsinin tənzimlənməsində, oksidləşmə-reduksiya proseslərində, karbohidrat mübadiləsində, qanın laxtalanmasında və toxumaların regenerasiyasında iştirak edir, steroid hormonların əmələ gəlməsini stimullaşdırır, steroid hormonların kapillyarlara nüfuz etməsini normallaşdırır.

Yaşlı insanın C vitamininə sutkalıq tələbatı 55-108 mq, hamilə və uşaq əmizdirən qadınlar üçün 72-80 mq, bir yaşa çatmamış uşaqlar üçün 30-40 mq təşkil edir.

İtburnu, çaytikanı, qara qarağat, limon, kivi, şirin bibər, gül kələm, quş armudu və digər təzə tərəvəz və meyvələr C vitamininin mənbəyidir.

Yağda həll olan vitaminlər haqqında aşağıdakı məlumatlar verilir.

Retinol və ya A vitamini. Bu vitamin antikseroftalmik vitamindir, inkişaf vitaminidir.

A vitamini işığın təsiri ilə asanlıqla parçalanır, yağ turşuları ilə asanlıqla mürəkkəb efirlər əmələ gətirir. A vitaminin əsas bioloji aktiv forması spirt-retinoldur; Retinol palmitut (qida məhsullarında A vitamini bu formada olur) mürəkkəb efir olub, bioloji aktivliyə malikdir; Transretin turşusu və retinol-aldehid də A vitamininin bioloji aktiv formalarındandır. A vitamininin provitamini β -karotindir. β -Karotindən orqanizmdə retinal, sonra isə retinol əmələ gəlir.

A vitamini qara ciyərdə toplanır. O, normal böyüməni təmin edir, görmə piqmentlərinin əmələ gəlməsində iştirak edir, dəridə,

qara ciyər toxumalarında, gözdə və digər orqanlarda mübadilə proseslərini tənzimləyir. Yaşlı insanın A vitamininə sutkalıq tələbatı 1 mq, hamilə və uşaq əmizdirən qadınlar üçün 1,25-1,5 mq, bir yaşına çatmamış uşaqlar üçün 0,4 mq təşkil edir.

Kərə yağı, xama, şor, pendir, süd, yumurta insan üçün A vitamini mənbəyidir. Dəniz heyvanlarının və buynuzlu heyvanların qara ciyəri, həmçinin kök, şirin bibər, itburnu, çay tikanı, giləs, boranı, ərik, yarpaqlı yaşıl tərəvəzlər A vitamini ilə zəngindirler.

A hipovitaminozu dəridə, selikli qişada, buynuz təbəqəsində epitelial örtüklərin spesifik dəyişmələri ilə özünü göstərir. Follikulyar hiperkeratoz inkişaf edir, dəri quruyur, geyişir, dırnaqlar qurulaşır, tutqunlaşır. İnsanda çox vaxt göz xəstəliyi olan konyuktivit, kseroftalmiya – gözün buynuz təbəqəsinin quruluğu baş verir. A vitamininin avitaminozunun xarakterik simptomu toyuq korluğudur (hemaralopiya). Bu xəstəliyin əlaməti odur ki, toranlıqda görmə itiliyi azalır, baxmayaraq ki, xəstə gündüz normal görə bilir.

D vitamini (kalsiferollar). D vitamini kimyəvi təbiətinə görə steroidlərin – kalsiferolların törəmələridir. Onların bir-birindən fərqi yan zəncirin strukturunun fərqliliyidir. D vitamininin aktivliyinə malik əsas nümayəndələri aşağıdakılardır: erqokalsiferol (D₂ vitamini) və xolekalsiferol (D₃ vitamini). Onlar D vitamininin provitaminlərinə ultra bənövşəyi şüanın təsiri ilə əmələ gəlirlər. D vitamininin provitamini olan erqosterin bitkilərdə və mikroorqanizmlərdə olur. D vitamininin provitaminlərindən biri olan 7-dehidroxolesterin isə insan dərisində olur. D vitamini kalsium və fosfor mübadiləsini tənzimləyir. Kalsium və fosforun nazik bağırsaqda sorulmasını, böyrək kanalçıqlarında fosforun reabsorbsiyasını və kalsiumun qandan sümük toxumalarına nəqlini təmin edir.

İnsanın D vitamininə sutkalıq tələbatı 100 BV təşkil edir və müntəzəm insolyasiya zamanı dəridə onun fotokimyəvi əmələ gəlməsi ilə təmin olunur. Hamilə və uşaq əmizdirən qadınların D vitamininə sutkalıq tələbatı 400-500 BV, bir yaşına çatmamış uşaqların isə 400 BV təşkil edir. Qeyd edək ki, uzaq Şimalda yaşayan insanların D vitamininə sutkalıq tələbatı 1000 BV-yə qədərdir. BV Beynəlxalq vahid deməkdir. 1 Beynəlxalq vahid 0,025 mq kristallik xole- və ya erqokalsiferolun antiraxik aktivliyinə uyğun gəlir.

Kərə yağ, qaymaq, xama, yumurta D vitamininin əsas mənbəyidir. Qidanın mətbəx işlənməsi zamanı D vitamini dağılır. D hipovitaminozu raxitin inkişafına səbəb olur.

E vitamini – tokoferollar. Kimyəvi təbiətinə görə E vitamini 6-oksixromanın törəməsidir. 6-Oksixroman tsiklik doymamış spirtidir. Təbii E vitamini – D- α -tokoferol daha çox bioloji aktivliyə malikdir. Tokoferollar açıq sarı yağlardır. Onlar ultrabənövşəyi şüalanmaya, havanın oksigeninə və digər oksidləşdiricilərə həssasdırlar.

E vitamini bioloji antioksidləşdirici rolu oynayır. Orqanizm üçün zəhərli radikalların və yağ turşularının peroksidlərinin əmələ gəlmə proseslərinin və bioloji membranların lipidlərinin oksidləşdirici zədələnmənin qarşısını alır. E vitamini insanın əzələ toxumalarında maddələr mübadiləsini normallaşdırır. Eyni zamanda E vitamini qara ciyərdə A vitamininin toplanmasına müsbət təsir göstərir. Yaşlı insan orqanizminin E vitamininə sutkalıq tələbatı 12-15 BV-yə, bir yaşına çatmamış uşaqlar üçün 5 BV-yə bərabərdir (1 BV 1mq DL- α -tokoferil asetatın aktivliyinə bərabərdir).

Bitki yağları, heyvanların qara ciyəri, yumurta, paxlalılar, kobud üyüdülmüş undan hazırlanan çörək E vitaminin mənbəyi-

dir. İnsanda E avitaminozu zamanı endokrin və sinir pozğunluqları müşahidə olunur. Qadınlarda E avitaminozu baş verdikdə uşaq salmağa meyillilik, əzələ distrofiyasının, qara ciyərin piy infiltrasiyası, onurğa beyninin degenerasiyası yarana bilər.

K vitamini (filloxinonlar) kimyəvi tərkibinə görə 2-metil-1,4-naftoxinonun törəmələri qrupuna aiddir. K vitamininin əsas nümayəndələri filloxinon (**K₁ vitamini**) və prenilmənaxinondur (**K₂ vitamini**).

K vitamini insan orqanizmində qanın laxtalanmasında iştirak edir. K vitamini qara ciyərdə protrombinin funksional aktiv formalarının və qan laxtalanmasının digər faktorlarının sintezi üçün lazımdır. Yaşlı insanın K vitamininə sutkalıq tələbatı dəqiq müəyyənləşdirilməyib. K vitamininə sutkalıq tələbat təxminən 70-140 mq kimi hesab edilir. K₁ vitamini şüyüt, ispanaq, kələm bitkilərinin yaşıl hissəsində olur. K₂ vitamini bağırsağın mikroflorası tərəfindən sintez olunur. Bədəndə K vitamini çatışmadıqda qanaxmanın artması, xüsusən də çapıqlar olduqda müşahidə olunur.

Vitaminəbənzər maddələr haqqında aşağıdakı məlumatlar verilir.

Kimyəvi təbiətinə görə *xolin* aminoetil spirtidir. Onun azot atomunda üç metil qrupu var. Xolin suda və spirtə yaxşı həll olur. Xolin əhəmiyyətli neyromediator olan asetilxolinin tərkibinə daxildir. Metiominin, adrenalinin, nuklein turşularının biosintezində iştirak edir. Xolin lipotrop təsirə malikdir.

Yaşlı insanın xolinə olan sutkalıq tələbatı 250-600 mq təşkil edir və bu tələbat orqanizmin qida zülalı, B₁₂ vitamini və fol turşusu ilə təmin olunmasından asılıdır.

Ət, balıq, heyvanların daxili orqanları, dənli məhsullar, yumurta xolinin mənbəyidir. İnsanda avitaminoz olduqda qaraciyərin piylənməsi, daxili orqanlarda qanaxma müşahidə olunur.

3-Oksi-4-trimetil yağ turşusu və ya karnitin yağ turşularının mitoxondrial membrandan keçməklə mitoxondriyə keçidinə kömək edir. Karnitin üçün sutkalıq norma müəyyən olunmayıb.

Balata, ət, qaraciyər və digər məhsullar karnitinin mənbələridir.

S-metil metionin və ya U vitamini S-metilmetionin sulfonloriddir.

U vitamini bioloji metilləşmə və transmetilləşmə proseslərində metil qruplarının donorudur. U vitamini üçün sutkalıq norma müəyyən edilməyib. Kələm şirəsi, pomidor, kərəviz U vitamininin mənbələridir.

Tiokt turşusu kimyəvi təbiətcə 6,8-ditiooktan turşusu olub, suda və üzvi həlledicilərdə həll olur. Tiokt turşusu əsas mübadilə intensivliyinə müsbət təsir göstərir, oksigen və qlükozanın beyin toxumalarında istifadəsini və mononuklear faqositlər sisteminin funksiyalarını stimullaşdırır.

Qaraciyərdə qlikogen toplanmasına kömək edir. Orqanizm fosfor üzvi birləşmələrlə, qurğuşun, arsen, civə, sionidlər, fenotiazinlər ilə zəhərləndikdə zəhərsizləşdirmə təsiri göstərir. Tiokt turşusu üçün sutkalıq doza müəyyən edilməyib. Balatalar, mal əti, heyvanların daxili orqanları, süd məhsulları bu turşunun mənbəyidir.

Bioflavonoidlər və ya P vitamini quruluşunun əsasında flavon və ya xromon strukturları olan maddələrdir. Katexinlər, xalkonlar, dehidroxalkonlar, falvinlər, flavononlar (hesperidin, sitrin), flavonlar (kversetin, rutin) P vitamininin əsas nümayəndələridir. Bioflavonoidlər kristallik maddə olub (sarı və ya narıncı) suda pis həll olurlar. Bioflavonoidlər kapilyarların yüksək rezistentliyinə və onların nüfuzluluğunun azalmasına səbəb olur. P vi-

tamini funksional olaraq askarbin turşusu ilə (C vitamini) əlaqəlidir, onunla birlikdə orqanizmdə oksidləşmə-reduksiya proseslərində iştirak edir. P vitamini orqanizmdə C vitaminini oksidləşmədən qoruyur. Limon, apelsin, qara qarağat, üzüm, itburnu, alma, qara meyvəli quş armudu, çiyələk, moruq, yaşıl çay yarpaqları P vitamininin mənbəyidir.

Yaşlı insan orqanizminin P vitamininə sutkalıq tələbatı 25-50 mq həddindədir.

VI Modul

MİNERAL MADDƏLƏR

6.1. Modulun əsas anlayışları

Mineral maddələr – canlı orqanizmlərin hüceyrə tərkibinə daxil olan qeyri-üzvi maddələr qrupudur.

Duz – metal ionlarından və turşu qalığından ibarət birləşmədir.

Anionlar – ion təbiətli birləşmələrin mənfi yüklü ionları.

Kationlar – ion təbiətli birləşmələrin müsbət yüklü ionu.

Su-duz mübadiləsi – suyun və duzların istifadəsi proseslərinin, su və duzların sorulması, daxili mühitlərdə paylanması və orqanizmdən ayrılmasının məcmusu olan prosesdir.

Makroelementlər – insan orqanizmində miqdarı 10^{-3} %-dən çox olan maddələrdir.

Mikroelementlər – insan orqanizmində miqdarı 10^{-3} %-dən az olan maddələrdir.

Ultramikroelementlər – insan orqanizmində miqdarı 10^{-5} %-dən az olan maddələrdir.

Həyatı vacib mikroelementlər – insan orqanizmində olmadıqda və ya kifayət qədər olmadıqda insan orqanizminin normal fəaliyyətinin pozulmasına səbəb olan maddələrdir.

6.2 Mineral maddələrin təsnifatı, fizioloji əhəmiyyəti, xassələri

Mineral maddələr qeyri-üzvi elementlərin qida məhsullarında olan duzlarıdır. Onlar qidalanmanın vacib komponentidir və

əsas beş qida maddələrinin siyahısına daxil edilib. Bunlar zülallar, yağlar, karbohidratlar, vitaminlər, mineral maddələrdir.

Fizioloji baxımdan mineral maddələrin əhəmiyyəti olduqca çox istiqamətlidir. Mineral maddələr plastik proseslərdə, toxumaların əmələ gəlməsində (xüsusən sümük toxumalarının), turşu-qələvi tarazlığının saxlanılmasında, qanın normal tərkibinin tənzimlənməsində, su-duz mübadiləsinin normallaşmasında, endemik xəstəliklərin (zob, flyuoroza) qarşısının alınmasında iştirak edirlər. Qida məhsullarında mineral maddələr Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+ kationları və S^{2-} , PO_3^{3-} , Cl^- və digər anionlarla təmsil olunurlar. Mineral maddələrin elə qrupu var ki, onlar mikroelementlərə malikdirlər, qida məhsullarında az miqdarda olurlar, amma ifadə olunan bioloji aktivliyə malikdirlər. Mikroelementlər Fe, J, Co, Cu, F və s. elementlərdir.

Qida məhsullarında olan miqdarlarına görə mineral maddələr aşağıdakı qruplara bölünürlər:

1) **Makroelementlər.** Orqanizmdə bu elementlərin miqdarı $10^{-2}\%$ -dən çox olur. Bu elementlərə K, Na, Ca, Hg, P, S aiddir.

2) **Mikroelementlər.** İnsan orqanizmində kütlə payı 10^{-3} - $10^{-5}\%$ olanlar.

3) **Ultramikroelementlər.** İnsan orqanizmində onların miqdarı $10^{-5}\%$ -dən az olur.

Qeyd edək ki, mikroelementlər şərti olaraq 2 qrupa bölünür: mütləq və ya həyati əhəmiyyətli olanlar və vacibliyi ehtimal olanlar. Co, Fe, Cu, Zn, Mn, J, Br, F mikroelementlər həyati vacib olanlar qrupuna aiddir. Al, Sr, Mo, Se, Ni, V və s. vacibliyi ehtimal olan qrupa aiddir.

Makroelementlər.

Kalsium sümük və diş toxumalarının əsas struktur komponentidir. Kalsium hüceyrə nüvəsinin, hüceyrə və toxuma mayelə-

rinin tərkibinə daxildir, qanın laxtalanması üçün vacibdir. Zülallarla, fosfolipidlərlə, üzvi turşularla kalsium birləşmələr əmələ gətirir. O, hüceyrə membranının nüfuzluluğunun tənzimlənməsində, sinir impulslarının ötürülməsində, əzələ yığılmasının molekulyar mexanizmində iştirak edir, bir sıra fermentlərin aktivliyinə nəzarət edir. Kalsium çətin mənimsənilən makroelementlərə aiddir. Kalsium: fosfor (Ca:P) və kalsium:maqnezium (Ca:Mg) nisbəti 1:0,5 nisbətində olduqda kalsiumun optimal mənimsənilməsi baş verir. Orqanizmdə kaliumun və piyin miqdarı artıq olduqda kalsiumun mənimsənilməsi pisləşir. Fosfat və turşəng turşuları kalsium ilə həll olmayan birləşmələr əmələ gətirir ki, onlar da orqanizmdə mənimsənilmir. Məhz bu səbəbdən də xeyli miqdarda fosfat turşusuna malik çörək-yarma məhsullarının kalsiumu yaxşı mənimsənilmir.

Yaşlı adamın kalsiuma sutkalıq tələbatı 800 mq təşkil edir. Süd və süd məhsullarında, bərk pendirdə və halvada kalsiumun miqdarı yüksək olur.

Yaşlı insan kifayət qədər kalsium istifadə etmədikdə və ya orqanizmin kalsium mənimsəməsi pozulduqda osteoporez, uşaqlarda isə raxit əmələ gəlir.

Orqanizmin metabolizmini təmin edən bir sıra açar fermentlərin aktivliyi, sinir sisteminin və ürək əzələsinin normal fəaliyyəti üçün **maqnezium** lazımdır. Maqnezium damar genişləndirici təsirə malikdir, öd ayırmanı stimullaşdırır, bağırsağın mühərrik aktivliyini artırır. Bağırsağın mühərrik aktivliyinin artması orqanizmdən şlakların və xolesterinin çıxarılmasını stimullaşdırır. Qidada fitinin olması və piylərin və kalsiumun artıq miqdarda olması maqneziumun mənimsənilməsini çətinləşdirir.

Yaşlı insanın maqneziuma olan sutkalıq tələbatı 200-300 mq həddindədir. Belə ehtimal olunur ki, orqanizmə daxil olan maq-

neziyumun 30%-ə yaxını mənimsənilir. Az ehtimaldır ki, insan orqanizmində maqneziyum çatışmazlığı olsun. Buğda yarmaları, müxtəlif yarmalar, paxlalılar, ərik qurusu, qara gavalı, kuraqa yüksək miqdarda maqneziyuma malikdir. Bunların 100 qramında 40-200 mq həddində maqneziyum olur.

Bədəndə olan **kaliumun** 90%-nə qədəri daxildə olur və digər duzlarla yanaşı osmotik təzyiqli təmin edir, sinir impulslarının ötürülməsində iştirak edir, su-duz mübadiləsinin tənzimlənməsində iştirak edir, orqanizmdən suyun və şlakların kənarlaşdırılmasına kömək edir, orqanizmin daxili mühitində turşu-qələvi tarazlığını təmin edir, ürəyin və digər orqanların fəaliyyətinin tənzimlənməsində iştirak edir, bir sıra fermentlərin fəaliyyəti üçün lazımdır. O, bağırsaqdan yaxşı sorulur və onun artıq miqdarı sidik ilə orqanizmdən sürətlə kənarlaşır. Kaliyuma yaşlı insan orqanizminin sutkalıq tələbatı 2000-4000 mq həddindədir.

Qara gavalı, kişmiş, kuraqa, ispanaq, dəniz kələmi, ərik, digər tərəvəzlər və meyvələr kaliumun mənbəyidir. Qeyd olunan məhsulların 100 qramında kaliumun miqdarı 100-600 mq/l həddində dəyişir.

İnsan orqanizminin bütün toxumalarında və bioloji mayelərində **natrium** var. Natrium toxuma mayelərində və qanda osmotik təzyiqli saxlanması, sinir impulslarının ötürülməsində, su-duz mübadiləsində iştirak edir, qida həzmi fermentlərinin aktivliyinin artmasında iştirak edir.

İnsan orqanizmində natrium ionları bağırsaqdan asanlıqla sorulur və toxumaların kolloidlərinin köpməsinə (şişməsinə) səbəb olur və bununla da, suyun orqanizmdə qalmasına kömək edir.

Natrium və xlorun orqanizmə daxil olmasının əsas mənbəyi qidaya əlavə olunan xörək duzudur. İnsan orqanizminin xörək du-

zuna gündəlik tələbatı 10-15 q həddindədir. Orqanizmin qəbul etdiyi kaliumun miqdarından asılı olaraq xörək duzunun orqanizmdən ayrılan miqdarı dəyişir.

İnsan artıq miqdarda duz istifadə etdikdə maddələr mübadiləsinin suda həll olan son məhsullarının böyrəklər, dəri və digər ayırıcı orqanlar vasitəsilə kənarlaşdırılması pisləşir. Suyun insan orqanizmində ləngiməsi ürək-damar sisteminin fəaliyyətini pisləşdirir, qan təzyiqinin artmasına səbəb olur. Məhz bu səbəbdən də insanda uyğun xəstəliklər olduqda xörək duzunun qida məhsullarında istifadəsi məhdudlaşır.

İnsan orqanizminin bütün toxumalarında **fosfor** var, xüsusən də əzələlərdə, beyində, sümüklərdə. Fosfor insanın həyat fəaliyyətinin bütün proseslərində iştirak edir. Bunlar hüceyrələrdə maddələrin sintezi və parçalanması, maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsi prosesləridir. Fosfor nuklein turşularının və ATF-in tərkibinə daxildir.

Yaşlı insan orqanizminin fosfora sutkalıq tələbatı 1200 mq təşkil edir. Fosfor qida məhsullarında çox geniş təmsil olunur. Yumurta sarısında, pendirdə, paxlalılarda və digər məhsullarda fosfor çoxdur.

Orqanizmə fosfor kifayət qədər daxil olmadıqda sümüklərin mineralılaşması baş verir, əqli və fiziki iş qabiliyyəti azalır, iştahın itməsi, apatiya müşahidə olunur.

Kükürd, metionin və sistein kimi amin turşuların, A kofermentin, tiaminin, biotinin, lipo turşusunun, taurinin, həmçinin SH- fermentlərin aktiv mərkəzlərinə daxildir. Saçın və dərinin funksional vəziyyəti sink və silisium ilə yanaşı kükürd ilə təyin olunur.

İnsan orqanizminin kükürdə sutkalıq tələbatı 400-600 mq həddindədir və adətən sutkalıq rasion ilə təmin olunur. Orqaniz-

mə kükürdün kifayət qədər daxil olmaması maddələr mübadiləsinin pozulmasına səbəb olur.

Orqanizmdə mədə şirəsinin əmələ gəlməsində, plazmanın formalaşmasında, bir sıra fermentlərin aktivləşməsində **xlor** iştirak edir. Xlor ionu insan bağırsağından asanlıqla sorulur. Xlorun orqanizmdən kənarlaşması əsasən sidik (90%) və tər ilə baş verir. İnsan orqanizminin xloru olan sutkalıq tələbatı 5000 mq hədindədir. İnsan orqanizminə xlor əsasən xörək duzu şəklində daxil olur.

Orqanizmdə xlor mübadiləsinin pozulması şişkinliyin inkişafına, mədə şirəsinin kifayət qədər olmayan sekresiyasına və s. səbəb olur. İnsan orqanizmində xlorun müxtəlif miqdarları insanın ölümünə səbəb ola bilər. Orqanizmdə susuzlaşma baş verdikdə, həmçinin böyrəyin ayırıcı funksiyası pozulduqda qanda xlorun miqdarı artır.

Mikroelementlər.

Mikroelementlərə dəmir, mis, yod, flüor, manqan, sink, xrom, nikel, selen, brom, kobalt, molibden aiddir.

İnsan orqanizmində **dəmir** nəfəsalmada, qanəmələgəlmədə, oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında, immunitet reaksiyalarında iştirak edir, sitoplazmanın, hüceyrə nüvəsinin və bir sıra fermentlərin tərkibinə daxildir.

İnsan orqanizmində dəmir eritrositlərdə, dalaqda, qaraciyərdə, qan plazmasında toplanır.

Orqanizmdə dəmirin assimilyasiyasına turşəng turşusu və fitin mane olur. Orqanizmdə bu nutrientin mənimsənilməsi üçün B₁₂ vitamini lazımdır. Askarbin turşusu (C vitamini) dəmirin orqanizmdə mənimsənilməsinə kömək edir. Bu, onunla əlaqədardır ki, dəmir ikivalentli ion kimi mənimsənilir.

Yaşlı insan orqanizminin dəmirə sutkalıq tələbatı 14 mq təşkil edir. Lobyə, qarabaşaq yarması, qaraciyər, ət, yumurta sarısı dəmirin mənbəyidir.

Orqanizmdə dəmir çatışmazlığı olduqda və ya dəmir mübadiləsi pozulduqda dəmir çatışmazlığı anemiyası, hemosidoroz, hemoxromatoz və hipoplastik anemiya baş verir.

Mis insan orqanizmində anabolik proseslərə kömək edir, bir sıra fermentlərin, o cümlədən sitoxromoksidazanın, tirozinazanın fəaliyyətində iştirak edir. Mis eyni zamanda dəri, saç və göz pigmentlərinin, hemoqlobinin və digər dəmir porfirlərin sintezində iştirak edir, daxili sekresiya vəzlərinin funksiyasına təsir edir. Mis sümük toxumasında və qaraciyərdə toplanır. Orqanizmin misə sutkalıq tələbatı 2-5 mq həddindədir. Qaraciyər, yumurta sarısı, yaşıl tərəvəzlər mis ilə zəngindir.

Orqanizmdə tireotoksikoz olduqda qanda misin miqdarı artır.

İnsan orqanizmində qalxanabənzər vəzin funksiyası üçün **yod** olduqca vacibdir. Yod kifayət qədər istifadə edilmədikdə endemik zob əmələ gəlir və inkişaf edir. Orqanizmə artıq miqdarda yod daxil olması hipotireozun inkişafına səbəb olur. Orqanizmin yoda sutkalıq tələbatı 100-150 mkq təşkil edir. Dəniz məhsulları yod ilə zəngindir. Nəzərə almaq lazımdır ki, uzun müddət saxlandıqda və istilik işləməsi zamanı qidada olan yodun 20-60%-i itir.

Flüorun orqanizm üçün əhəmiyyəti var. O, dişlərin kariesə davamlılığını artırır, qanəmələgəlməni, sümük qırılmaları zamanı reparativ proseslərə və immunitet reaksiyalarına stimullaşdırıcı təsir göstərir, skeletin böyüməsində iştirak edir, qocalıq osteoporozunun qarşısını alır. Orqanizmə artıq miqdarda flüor daxil olduqda flyuoroz, osteoxandroz yaranır. Flüorun faydalı və zərərli dozaları arasındakı fərq o qədər azdır ki, əksər tədqiqatçılar suyun flüorlaşdırılmasının əleyhinə çıxış edirlər. Yaşlı insanın flüora

sutkalıq tələbatı 2-3 mq həddindədir. İçməli su, süd, tərəvəzlər flüora malikdir.

Manqan insan skeletinin inkişafına təsir edir, immunitet reaksiyalarında, qan əmələgəlmədə, toxuma nəfəsalmasında iştirak edir.

İnsan orqanizminin manqana tələbatı 2-10 mq həddində olur. Çay, kakao, quşüzümü, tərəvəzlər və meyvələrdə manqan olur.

Orqanizmə daxil olan manqanın yalnız 3%-i nəfəs və mədə-bağırsaq traktı ilə sorulur.

İnsan orqanizmində **sink** zülalların biosintezində (70-dən çox) və nuklein turşularının metabolizmində iştirak edir. Manqan kimi sink də bəzi cinsiyyət hormonlarının aktivliyinə, spermatogenezə, kişi vəzlərinin inkişafına və ikinci cinsi əlamətlərə təsir edir, prostat vəzində hipertrofik proseslərin qarşısının alınmasında əhəmiyyətli rol oynayır. Sink, mis və manqan ilə yanaşı dad hissələrini xeyli dərəcədə təmin edir. Dərinin və saçların inkişafı və yeniləşməsi prosesində sink kükürd ilə birlikdə iştirak edir. Sink insulin hormonunun tərkibinə daxildir. Sink vitaminlərlə birlikdə qanəmələgəlmə prosesində, görmə prosesinin fotokimyəvi reaksiyalarında iştirak edir. Sink B₆ vitamini ilə birlikdə doymamış yağ turşularının metabolizmini və prostaqlindinlərin sintezini təmin edir.

Sink B qrup vitaminlərlə yanaşı sinir sisteminin əhəmiyyətli tənzimləyicisidir. O, mədəaltı vəzidə qida həzmi fermentlərinin sintezini təmin edir, həmçinin nəqliyyat hissəcikləri olan xilomikronların əmələ gəlməsində iştirak edir. Qida piyləri xilomikronların tərkibində qana sovrulur. Sink limfositlərin yetişməsi proseslərində və hüceyrə immuniteti reaksiyalarında iştirak edir. Yaşlı insan üçün sinkin sutkalıq norması 12 mq həddindədir. Ət, süd,

yarmalar, qoz sink ilə zəngindir. Bədəndə sink çatışmazlığı olduqda enteropatik dermatit yaranır.

Ehtimal olunur ki, orqanizmdə **xrom** qlükoz və lipid mübadiləsi və bəzi sistemlərlə amin turşuları kənarlaşdırmaq üçün lazımdır. Yüngül formalı diabetin və aterosklerozun profilaktikası üçün xrom lazımdır. O, mədə-bağırsaq traktından və nəfəs yollarından üçvalentli ion şəklində sovrulur. Qeyd etmək lazımdır ki, altıvalentli xrom zəhərlidir. Xrom dəridə, əzələlərdə, piy toxumalarında toplanır. Yaşlı insanın orqanizmi üçün xromun sutkalıq norması 150 mq təşkil edir. Pivə balatası, qaraciyər xromun mənbəyidir.

Dəmirin metabolizmi proseslərində nikel koferment kimi iştirak edir, misin mənimsənilməsinə kömək edir.

Nikelin sintetik birləşmələrinin konserogen maddələr olduğunu yadda saxlamaq lazımdır. Qida məhsullarında nikelin hansı kimyəvi formada olması haqqında az məlumat var. Belə ehtimal edilir ki, nikel fitin turşusu ilə kompleks əmələ gətirir. İnsan üçün nikelin sutkalıq norması 400 mkq həddindədir. Nikel çaxırlarda, pivədə və s. məhsullarda olur.

Membranların peroksid oksidləşməsinin qarşısını alan fermentin—qlutationperoksidazanın aktivləşməsi üçün **selen** lazımdır. Qalxanabənzər vəzin hormonlarının sintezi üçün əsas ferment olaraq yodoperoksidazanın nofermenti kimi də selen fəaliyyət göstərir. Xərçəng əleyhinə terapiyada E vitamini və selenin sinerjizmi antioksidant kimi istifadə olunur. Buğda, ət, dəniz məhsulları selenin əsas mənbələridir.

Selenin yaşlı insan üçün sutkalıq miqdarı müəyyən edilməyib. Orqanizmdə selen çatışmadıqda ürək-damar sistemi əziyyət çəkir. Nəticədə aqressivləşən ateroskleroz və ürək əzələlərinin zəifləməsi

baş verir. Bədəndə xroniki olaraq selen çatışmazlığı olduqda praktiki olaraq sağalmayan kardiomiopatiya inkişaf edə bilər.

Orqanizmdə **brom** mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyətinin tənzimlənməsində iştirak edir, cinsiyyət vəzilərinin və qalxanabənzər vəzinin funksiyasına təsir edir. Brom baş beyində və qalxanabənzər vəzidə toplanır.

Yaşlı insan üçün bromun sutkalıq norması 0,5-2 mq həddindədir. Çörək, süd, paxlalılar brom ilə zəngindirler. Bromun orqanizmdə həddən artıq toplanması dəri xəstəliklərinə və sinir sisteminin sıxılmasına səbəb olur.

Kobalt insan orqanizmində qanəmələgəlmə prosesini stimullaşdırır, bağırsağ florasının, B₁₂ vitamininin sintezində iştirak edir, B₁₂ vitamininin tərkibinə daxildir. Kobalt qanda, dalaqda, sümüklərdə, yumurtalıqlarda, hipofizdə, qaraciyərdə toplanır.

Kobaltın yaşlı adam üçün sutkalıq norması 40-70 mkq həddindədir. Süd, çörək, tərəvəzlər, qaraciyər, paxlalılar kobaltın mənbəyidir.

Orqanizmdə **molibden** bir sıra fermentləri aktivləşdirir. Molibden bioloji sistemlərdə misin qismən antoqonistidir. Molibden mikroorqanizmlər tərəfindən molekulyar azotun fiksasiyasında iştirak edir. Molibden qaraciyərdə, böyrəklərdə, göz torunun epitelisinin piqmentində toplanır. Molibdenin yaşlı adam üçün sutkalıq norması 0,1-0,5 mq həddindədir. Çörək, paxlalılar, qaraciyər, böyrəklər molibdenin mənbəyidir.

6.3. Texnoloji proseslərdə və qidanın kulinar işlənməsi zamanı mineral maddələrdə baş verən dəyişmələr. Mineral maddələrin təyini üsulları

Texnoloji və kulinar işləmələri zamanı qida məhsullarında mineral tərkib dəyişir. Xörək duzu əlavə edilməsi müstəsna olmaqla,

bütün digər hallarda qida məhsullarında mineral maddələrin miqdarı azalır. Bitki məhsullarında mineral maddələr tullantılarla birlikdə itirilir. Qeyd edək ki, buğda dənində və çovdar dənində orta hesabla təxminən 1,7% kül elementləri sortundan asılı olaraq unda 0,5% (əla növdə), çovdar ununda 1,5%-ə qədər olur. Meyvələrin və tərəvəzlərin kulinar işlənməsi zamanı mineral maddələrin 3%-dən 30%-ə qədəri itir. Yumşaq ət sümükdən ayrılarkən ət, balıq məhsulları və toyuq əti əsasən kalsium və fosforu itirir.

Nəzərə almaq lazımdır ki, dəmir və mis məhsulların oksidləşməsinə səbəb olur. Tərkibində dəmirin miqdarı 1,5 mq/kq və misin miqdarı 0,4 mq/kq həddindən çox olan kərə yağı və marqarinlər uzun müddət saxlanıldıqda bu metallar məhsulların acılaşmasına səbəb olur.

Texnoloji proseslərin aparıldığı avadanlıqlar kifayət qədər keyfiyyətli olmadıqda son məhsula müəyyən miqdarda mikroelementlər keçə bilər. Misal olaraq göstərək ki, çörək hazırlayarkən hazır məhsulda, yəni çörəkdə dəmirin miqdarı 30% arta bilər. Bu zaman metalda əlavələr kimi olan zəhərli elementlər də çörəyə keçə bilər.

Keyfiyyətli lehimlənməmiş tənəkə bankalarda konservlər saxlandıqda məhsula qurğuşun, kadmium, qalay kimi yüksək zəhərliyə malik elementlər keçə bilər.

Mineral maddələrin analizi üçün əsasən optiki və elektrokimyəvi üsullar istifadə olunur. Spektral üsullara fotometrik və emissiya spektral analiz daxildir.

Mineral maddələrin atom-adsorbsiya spektrometriyası üsulu da istifadə olunur.

Elektrokimyəvi analiz üsullarına ionometriya və polyaroqrafiya aiddir.

6.4. Yaşlılar üçün qidalara bioloji aktiv əlavələr istehsalında istifadə olunan mineral maddələrin formaları

Kütləvi istifadə üçün nəzərdə tutulmuş qida məhsullarının makro və mikro elementlərlə zənginləşdirilməsi məqsədilə təklif olunan birləşmələr.

Kalsium ilə zənginləşdirmə üçün:

Kalsium karbonat, limon turşusunun kalsium duzu; kalsium xlorid; kalsium qlükonat; kalsium qliserofosfat; kalsium laktat; kalsiumun ortofosfat duzları; kalsium malat, kalsium sitrat-malat, kalsium bisqlisinat, kalsium priuvat, kalsium suksinat, kalsium L-lirinat, kalsium asparginat, kalsium sulfat, kalsium hidrokسيد, kalsium oksid, kalsium asetat, kalsium L-askorbat, kalsium L-piroqlutamat (pidolat), kalsium L-treonat.

Natriumla zənginləşdirmək üçün:

Natrium bikarbonat, natrium karbonat, natrium sitrat, natrium xlorid, natrium qlükonat, natrium laktat, natrium hidrokسيد, ortofosfat turşusunun natrium duzları.

Fosfor ilə zənginləşdirmək üçün:

Fosfat turşusunun natrium, kalium, kalsium və maqnezium duzları.

Kalium ilə zənginləşdirmək üçün:

Kalium sitrat, kalium laktat, kalium bikarbonat, kalium karbonat, kalium xlorid, kalium qlükonat, kalium qliserofosfat, kalium malat, ortofosfat turşusunun kalium duzları, kalium hidrokسيد, kaliumun aminturşu kompleksləri, kalium L-piroqlutamat (pidolat).

Dəmir ilə zənginləşdirmək üçün:

Dəmir(II) qlükonat, dəmir (II) laktat, dəmir(II)karbonat, dəmir(II)sulfat, dəmir(II) fumarat, dəmir(II,III) sitrat, dəmir(III) di-

fosfat, (pirofosfat), element dəmir (karbonil + elektrolitik + hidrogen ilə reduksiya olunmuş), ammonium dəmir sitrat, dəmir sukcinat, dəmir bisqlisinat, dəmir fosfat, dəmir(III) taurat, natrium-dəmir difosfat, dəmir(III) saxarat, dəmirin aminturşu kompleksi, dəmir L- piroqlutamat(pidolat).

Mis ilə zənginləşdirmək üçün:

Mis karbonat, mis sitrat, mis qlükonat, mis sulfat, mis L-aspartat, mis bis qlisinat, mis lizin kompleksi, mis(II) oksid, misin aminturşu kompleksləri.

Sink ilə zənginləşdirmək üçün:

Sink asetat, sink sulfat, sink xlorid, sink sitrat, sink qlükonat, sink laktat, sink karbonat, sink L-askorbat, sink L-aspartat, sink bisqlisinat, sink L-lirinat, sink malat, sink mono-L-metioninsulfat, sink pikolinat, sinkin aminturşu kompleksləri, sink L-piroqlutamat.

Manqan ilə zənginləşdirmək üçün:

Manqan karbonat, manqan xlorid, manqan sitrat, manqan qlükonat, manqan sulfat, manqan qliserofosfat, manqan L-aspartat, manqan bisqlisinat, manqanın aminturşu kompleksləri, manqan L-askorbat, manqan L-piroqlutamat (pidolat).

Kobalt ilə zənginləşdirmək üçün:

Kobalt(II)asetat, kobalt (II)asparsinat, 7 molekul suya malik kobalt sulfat ($\text{CaSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), kobaltın xelat birləşmələri kobaltın əsasi karbonatı (sulu).

Molibden ilə zənginləşdirmək üçün:

Ammonium molibdat(VI), natrium molibdat(VI), kalium molibdat(VI).

Flüor ilə zənginləşdirmək üçün:

Kalium flüorid, kalsium flüorid, natrium flüorid, natrium monoflüorofosfat.

Silisium ilə zənginləşdirmək üçün:

Silisium dioksid, ortoslikat turşusu (xolin ilə stabilləşdirilmiş), slikat turşusu (gel formasında)

Yod ilə aktivləşdirmək üçün:

Kalium yodid, kalium yodat, natrium yodid, natrium yodat, yodnarein.

Selen ilə zənginləşdirmək üçün:

Natrium selenat, natrium selenit, bir əvəzli natrium selenit, selenit turşusu, L-selenometionin, selen ilə zənginləşmiş balata (*Saccharomyces*), 9-fenil-simm-okta hidroselenoksanten.

Xrom ilə zənginləşdirmək üçün:

Xrom(III)xlorid, xrom(III)laktat (3 molekul su ilə), xrom nitrat, xrom(III)sulfat, xrom nikotinat, xrom pikolinat, xromun aminturşu kompleksləri.

Bor ilə zənginləşdirmək üçün:

Borat turşusu, natrium borat.

Vanadium ilə zənginləşdirmək üçün:

İki molekul suya malik natrium metavanadat, bis (L-malata) oksovanadium(IV), vanadium sulfat, vanadium aspartat, vanadium qlisinat, vanadium sitrat, vanadium aminoxelat, vanadiumun xelat kompleksləri.

VII Modul

İNSAN ÜÇÜN QIDA TURŞULARI

Qida sənayesində sistemin pH-nı tənzimləmək üçün istifadə edilən turşular **qida turşuları** adlanır. Sirkə turşusunun qatı məhlulu *essensiya* adlanır.

Aspergillus futaricus bitkilərdə və göbələklərdə olan mikroorqanizm olub, karbohidratların qıvcırması zamanı *fumar turşusu* əmələ gətirir.

Fosfatlar fosfat turşusunun duzlarıdır.

Qida məhsullarında qida turşularının olması 2 səbəbdən ola bilər:

- 1) Təbii biokimyəvi dəyişmələr nəticəsində (süd turşusu bakteriyalarının təsiri ilə süd laktozasının süd turşusuna çevrilməsi);
- 2) Texnoloji prosesin gedişində qida sisteminin pH-nı tənzimləmək üçün bilərəkdən sistemə turşunun daxil edilməsi.

Qida sisteminə turşuların əlavə olunması aşağıdakı məqsədlər ilə əlaqədardır:

- 1) konkret məhsula xarakterik dad vermək üçün;
- 2) Hermetik bağlanmış qablarda saxlanılan pasterilləşmiş məhsullarda *Clostridium botulinum* inkişafının qarşısını almaq üçün;
- 3) Konsistensiyanın formalaşması üçün kolloid xassəyə təsir etmək məqsədi ilə (emulsiya və suspenziya dispers sistemlərinin davamlılığına təsir, qatılaşdırıcı iştirakı ilə özüllüyə təsir, geləmələgətiricinin iştirakı ilə gel strukturunun əmələ gəlməsi).

Qida məhsullarında istifadəsinə icazə verilmiş üzvi turşular bir qayda olaraq insan orqanizmi üçün zərərli deyil. Bu səbəbdən

də bu üzvi turşuların istifadəsi gigiyenik münasibətdə limitlənir, yalnız konkret qida məhsulları üçün texnoloji təlimatlarla reqlamentləşdirilir. Bu turşular arasında zəhərliliyə malik fumar turşusu müstəsnalıq təşkil edir. Bu turşunun sutkalıq dozası insan bədəninin hər kiloqramı üçün 6 mq müəyyən edilir.

Qida sənayesində istifadə olunan qida turşularının qısa xarakteristikası aşağıda verilir.

Sirkə turşusunun molekul kütləsi 60,05-dir. Tərkibində 70-80% sirkə turşusunun olduğu essensiya şəklində buraxılır. Məişətdə əsasən durulaşdırılmış sulu essensiya istifadə olunur və o, “yemək sirkəsi” adlanır. Qidada istifadəsi nəzərdə tutulan sirkə turşusu sirkəyə qıçırma ilə alınır. Sirkə turşusunun duzları və efirləri asetatlar adlanır. Sirkə turşusu əsasən tərəvəz konservləri və turşuya qoyulan məhsullar hazırlanarkən istifadə edilir.

Süd turşusunun molekul kütləsi 90,08-dir. Süd turşusu iki formada buraxılır və onlar qatılıqlarına görə fərqlənilir: 1) 40%-li məhlul; 2) konsentrat (onun tərkibində 70%-dən az turşu olmur). Süd turşusu şəkərlərin süd turşusuna qıçırması ilə alınır. Süd turşusunun duzları və efirləri laktatlar adlanırlar. Süd turşusu alkoholsuz içkilər, karamel kütləsi, turş süd məhsulları istehsalında istifadə olunur. Süd turşusunun uşaq qida məhsullarında istifadəsinə məhdudiyyətlər var.

Limon turşusunun molekul kütləsi 192,12-dir. Limon turşusu şəkərlərin limon turşusuna qıçırması ilə alınır. Limon turşusu digər qida turşularına nəzərən daha yumşaq dad malikdir. Bu turşu qida həzmi traktının selikli qişasına qıçıqlandırıcı təsir göstərmir. Onun duzları və efirləri sitratlar adlanırlar. Limon turşusu qənnadı sənayesində, alkoholsuz içkilər və bəzi növ balıq konservlərinin hazırlanmasında istifadə olunur.

Alma turşusunun molekul kütləsi 134,09-dur. Limon və çaxır turşusuna nəzərən alma turşusu daha az güclü dada malikdir. Bu turşu sənayedə istifadə olunması üçün sintetik üsulla nalein turşusundan alınır. Bu səbəbdən də onun tərkibində zəhərli olan nalein turşusunun miqdarına məhdudiyət qoyulur. Bu turşunun duzları və efirləri malatlar adlanırlar. Bu turşu oksiturşuların kimyəvi xassələrinə malikdir. Alma turşusu 100°C temperatura qədər qızdırıldıqda anhidridə çevrilir. Alma turşusu qənnadı istehsalında və alkoholsuz içkilər hazırlanmasında istifadə edilir.

Çaxır turşusunun molekul kütləsi 150,09-dur. O, çaxır balatasının və çaxır daşının (çaxır istehsalının tullantısının) emalı məhsuludur. Çaxır turşusu mədə-bağırsaq traktının selikli təbəqəsinə qıcıqlandırıcı təsir etmir və insan orqanizmində mübadilə çevrilmələrinə məruz qalmır. Mədədə bakteriyaların təsiri ilə çaxır turşusunun 80%-ə qədəri parçalanır. Bu turşunun duzları və efirləri tartaratlar adlanırlar. Çaxır turşusu qənnadı məmulatlarının və alkoholsuz içkilərin hazırlanmasında istifadə olunur.

Kəhrəba turşusunun molekul kütləsi 118,09-dur. Adipin turşusunun istehsalında yan məhsul kimi alınır. Kəhrəba turşusunun həmçinin kəhrəbanın tullantısından alınma üsulu da məlumdur. Kəhrəba turşusu digər dikarbon turşularının xassələrinə uyğun xassələrə malikdir. Kəhrəba turşusunun əmələ gətirdiyi duzlar və efirlər suksinatlar adlanırlar. 235°C temperatura qədər qızdırdıqda kəhrəba turşusundan su ayrılır və kəhrəba anhidridi əmələ gəlir. Kəhrəba turşusu qida sənayesində qida sistemlərinin pH-nı tənzimləmək üçün istifadə olunur.

Adipin turşusunun molekul kütləsi 146,14-dür. Sənayedə adipin turşusu əsasən tsikloheksanın iki pilləli oksidləşməsi ilə alınır. Əvvəlcə katalizator iştirakı ilə tsikloheksan oksigen ilə ok-

sidləşdirilərək tsikloheksanona çevrilir. İkinci mərhələdə tsikloheksanon nitrat turşusu ilə oksidləşdirilərək adipin turşusuna çevrilir. Adipin turşusu karbon turşularına xas olan bütün xassələrə malikdir. Adipin turşusunun duzlarının əksəriyyəti suda həll olur. Adipin turşusu asanlıqla mono və diefirlərə efirləşir. Bu turşunun duzları və efirləri adipinatlar adlanırlar. Adipin turşusu qida əlavəsidir və qida məhsullarının (xüsusi halda alkoholsuz içkilərin) turş dadını təmin edir.

Fumar turşusunun molekul kütləsi 116,07-dir. Bu turşu bir çox bitkilərdə və göbələklərdə olur, *Aspergillus fumaricus* iştirakı ilə karbohidratların qıçqırması zamanı əmələ gəlir. Sənayedə fumar turşusu brom malik xlorid turşusunun təsiri ilə malein turşusunun izomerləşməsi ilə alınır. Bu turşunun duzları və efirləri fumaratlar adlanırlar. Fumar turşusu qida sənayesində çaxır və limon turşularının əvəzedicisi kimi istifadə olunur. Fumar turşusu zərərliyə malikdir. Bu turşu zəhərli olduğundan insan üçün qida məhsulları ilə sutkalıq qəbul norması bədənin hər kiloqramı üçün 6 mq səviyyəsində limitlənir (6 mq/kg).

Fosfat turşusunun molekul kütləsi 98-dir. Onun kalium, natrium, kalsium duzları qida xammallarında və onların emal məhsullarında geniş yayılmışdır. Fosfatlar süd, ət və balıq məhsullarında yüksək qatılıqlarda olur. Fosfatlar həmçinin bəzi dənliyə və qoz növlərində olur. Fosfatlar alkoholsuz içkilərə və qənnadı məmulatlarına daxil edilir. İnsan bədəninin bir kiloqramı üçün fosfat turşusuna hesablanmaqla sutkalıq norma 5-15 mq həddindədir. Fosfatların orqanizmdə artıq miqdarda olması kalsium və fosforun balansının pozulmasına səbəb ola bilər.

VIII Modul

FERMENTLƏR

Fermentlər – bioloji katalizatorlar olub, zülal təbiətlidirlər.

Substrat – fermentlərin təsir etdiyi maddələrdir.

Mütləq spesifiklik – bu fermentin yalnız bir substratın çevrilməsi prosesinə katalitik təsir göstərir.

Grup spesifikliyi – fermentin bir neçə qohum substratlara (müəyyən struktur xüsusiyyətinə malik) təsir etməsidir.

Stexiometrik spesifiklik – substratın yalnız bir stexiometrik forması ferment vasitəsi ilə kataliz olunur.

Labillik – pH-ın, temperaturun, aktivatorların və inhibitorların təsiri ilə fermentlərin öz aktivliklərini dəyişmək qabiliyyətidir.

Apoferment – fermentin zülal hissəsidir.

Koferment – fermentin zülal olmayan komponentidir.

Fermentin aktivliyinin standart vahidi (E və ya İ) – verilmiş şəraitdə verilmiş substratın bir milliqramını bir dəqiqədə kataliz edən ferment miqdarıdır.

Xüsusi aktivlik – ferment preparatında bir milliqram zülalə aid edilən vahidlərin (E və ya İ) sayıdır.

Molekulyar aktivlik – substratın optimal qatılığında bir molekulyar ferment ilə bir dəqiqədə çevrilmiş substrat molekullarının və ya dəyişmələrə məruz qalmış qrupların sayıdır.

Katal – aktivliyin ölçülməsi sistemində bir saniyədə bir milliqram sürətlə reaksiyanı həyata keçirən bilən katalitik aktivlikdir.

Mixaelis sabiti – substratın elə miqdarıdır ki, bu zaman reaksiyanın sürəti maksimumun yarısına bərabərdir.

Aktivator – fermentlərin aktivliyini artırən maddələrdir.

İnhibitorlar – fermentlərin aktivliyini azaldırlar.

Oksidoreduktazalar – molekulyar oksigeni CO₂ birləşdirən, H⁺ protonu alan və ötürən, elektronları ötürən reaksiyaları (oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları) kataliz edən fermentlərdirlər.

Transferazalar – bir birləşmədən digər birləşməyə bütöv atomlar qrupunun ötürülməsini kataliz edən fermentlərdir.

Hidrolazalar – hidroliz reaksiyalarını kataliz edən fermentlərdir.

Liazalar – hər hansı qrupun substratdan qeyri hidrolitik qopması ilə ikiqat əlaqənin əmələ gəlməsi və ya ikiqat rabitənin qırıldığı yerə qrupların birləşməsi ilə reaksiyaları kataliz edirlər.

İzomerazalar – izomerləşmə reaksiyalarını kataliz edirlər.

Liqazalar – ATF-in yüksək enerjili əlaqələrinin qırılması ilə əlaqəli olan sintez reaksiyalarını kataliz edirlər. Bu zaman C–C, C–S, C–O, C–N əlaqələri yarana bilər.

İmmobiləşmiş fermentlər elə fermentlərdirlər ki, onların molekuluna izolə olunmuş faza qoşulub. Bu faza sərbəst məhlul fazasından ayrılıb, amma onda olan substrat molekulu ilə mübadilə ola bilər.

8.1. Fermentlərin quruluşları və təsnifatı

Fermentum latın sözü olub *qıçırma* deməkdir. Ferment sözünün sinonimi **enzimdir**. Fermentlər zülal təbiətli bioloji katalizatorlar olub, canlı orqanizmlərdə (o cümlədən insan orqanizmində) gedən kimyəvi reaksiyaları dəfələrlə sürətləndirə bilirlər. Hüceyrələrdə kimyəvi reaksiyalar fermentlər sayəsində maddələr mübadiləsi və enerji adlanan ciddi razılaşdırılmış sistem təşkil edir.

Bioloji katalizatorlar olan fermentlərin molekul kütlələri 10⁴-dən 10¹⁰-a qədər və daha çox olur. Bəzi fermentlər bir neçə eyni

(homoenerlər) və ya müxtəlif (heteromerlər) subvahidlərdən ibarət olur. Bu vahidlər öz aralarında kovalent əlaqə ilə əlaqələnilir. Bu fermentlərdə subvahidlər iki və daha çox zəncirdən ibarət ola bilər və bu zəncirlər bir-biri ilə disulfid əlaqəsi ilə birləşmiş olur.

Fermentin zülal qlobulunun səthində və ya daha tez-tez spesifik yarıqlarda, dərinliklərdə aktiv mərkəz adlandırılan nisbətən böyük olmayan sahələr ayrılır. Bu aktiv mərkəzlər aminturşu qalıqlarının (substrat ilə birbaşa qarşılıqlı təsirdə olan) funksional qruplarının məcmusudur. Fermentlərin aktiv mərkəzlərində funksional qruplarla yanaşı qeyri zülal komponentlər – kofermentlər də ola bilər. Fermentdə belə kompleks xoloferment, onun zülal hissəsi isə apoferment adlanır.

Tarixən əksər fermentlərə trivial adlar verilir və bu adlar katalizləşdirilən reaksiyaların tipləri ilə əlaqədar deyil. Bu səbəbdən də keçən əsrin ortalarında fermentlərin təsnifatı və nomenklaturası işlənib hazırlanıb. Beynəlxalq biokimya ittifaqının təklifi ilə fermentlərin hamısı 6 sinfə bölünüb:

1) oksidoreduktazalar; 2) transferazalar; 3) hidrolazalar; 4) liazalar; 5) izomerazalar; 6) liqazalar. Fermentlərin hər bir sinfi yarım siniflərə bölünür. Bu bölgü substratların çevrilmələrə məruz qalan funksional qrupların təbiətinə uyğun olaraq aparılır.

Fermentin çevrilmədə iştirak edən tipindən asılı olaraq yarım siniflər də öz növbəsində yarımsiniflərə ayrılır.

Oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarını kataliz edən fermentlər **oksidoreduktazalara** aiddir. Oksidoreduktazalar molekulyar oksigenin (O_2) birləşməsini, hidrogenin ayrılmasını və ötürülməsini, elektronların ötürülməsini həyata keçirir, oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarını katalizləşdirir. Bu fermentlərin əksəriyyəti nəfəsalma və oksidləşdirici fosforilləşmə fermentidir.

Transferaza fermentləri CH_3^+ , COOH , NH_2^+ , CHO^- və digər funksional qrupların bir molekuldan digərinə keçidini kataliz edir.

Hidrolaza fermentləri peptid, qlikozid, efir, fosfodiefir və s. əlaqələrinin hidrolitik qırılmasını kataliz edir.

Liaza fermentləri hər hansı qrupun substratdan qeyri hidrolitik qırılmasını kataliz edir. Bu zaman ya ikiqat əlaqə əmələ gəlir, ya da qrupların ikiqat əlaqənin qırıldığı yərə birləşməsi baş verir. Bu çevrilmələr zamanı CO_2 , H_2O , NH_3 və digər maddələr ayrılı bilər.

İzomeraza fermentləri substratın izomerlərinin əmələ gəlməsini katalizləşdirir, o cümlədən *sis-trans* izomerləşməni, ikiqat rabitələrin yerinin dəyişməsini, həmçinin molekul daxilində atomlar qrupunun yerdəyişməsini katalizləşdirir.

Liqaza fermentlərinə aid olan fermentlər yüksək enerjili ATF əlaqəsinin qırılması ilə əlaqəli olan sintez reaksiyalarını kataliz edirlər.

Digər növ katalizatorlar kimi fermentlər də katalizləşdirilən reaksiyaların aktivləşmə enerjisini aşağı salır. Bununla belə, əksər fermentlərin substrat ilə qarşılıqlı təsirinin molekulyar mexanizmi hələ də aydınlaşdırılmayıb. Olduqca nadir hallarda bu mexanizmi kifayət qədər tam təsvir etmək olar.

Müxtəlif tip fermentlər ilə substrat arasında qarşılıqlı təsir fərddir. Buna baxmayaraq elə ümumi məqamlar var ki, fermentativ reaksiyaların gedişi haqqında fikir söyləməyə imkan verir. Belə bir hipotez qəbul olunub ki, reaksiyanın birinci mərhələsində olduqca yüksək sürətlə aralıq ferment-substrat kompleksi əmələ gəlir. Reaksiyanın ikinci mərhələsində kompleks dəyişmələrə məruz qalır və son nəhayətdə reaksiya məhsullarına parçalanır. O da qeyd olunmalıdır ki, reaksiyanın sonunda ferment dəyişməz qalır.

Təcrübələr şəraitində sübut olunub ki, ferment substrata birləşərkən ferment zülalının bir sıra fiziki-kimyəvi göstəricilərində dəyişmələr baş verir.

Fermentlərin katalitik aktivliyini müəyyən edən dörd əsas faktor fərqləndirilir:

1) Substratın katalitik qrupa münasibətdə substratın yaxınlaşması və istiqamətlənməsi. Ferment substrat molekulunu elə əlaqələndirə bilir ki, hücum olunan əlaqə katalitik qrupa yaxın yerləşir və fəzada bu qrupa nəzərən düzgün istiqamətlənir.

2) Gərginlik və deformasiya. Substratın birləşməsi ferment molekulunda konformasiya dəyişikliyi yaradır. Nəticədə aktiv mərkəzin strukturunda gərginlik və əlaqələnmiş substratın müəyyən deformasiyası yaranır. Bu səbəbdən də ES kompleksinin lazımı vəziyyət alması yüngülləşir.

3) Ümumi turşu-əsas katalizi. Bu zaman fermentin aktiv mərkəzlərində spesifik amin turşuların qalıqlar qrupu ola bilər. Bu qruplar ya donor; ya da akseptor ola bilər. Bu turşu və ya əsasi qruplar su mühitində gedən bir çox üzvi reaksiyaların güclü katalizatorlarıdır.

4) Kovalent kataliz. Bu katalizdə ferment öz substratı ilə reaksiyaya girir, olduqca qeyri stabil kovalent əlaqələnmiş ferment-substrat kompleks əmələ gəlir. Sonrakı reaksiyanın gedişində son məhsul əmələ gəlir.

Yuxarıda qeyd olunan 4 faktor müxtəlif tip fermentlərlə kimyəvi reaksiyaların sürətlənməsinə müxtəlif xidmət göstərir. Hər bir fermentin təsir mexanizmi unikaldir və buna səbəb odur ki, qeyd olunan faktorlar müxtəlif fermentlərdə müxtəlif nisbətlərdə reallaşır.

8.2. Fermentlərin katalizator kimi qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqi

Fermentləri qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqləndirən bir sıra ümumi xassələr və xüsusiyyətlər mövcuddur:

1) Katalitik təsirin böyük gücdə olması. Fermentlər kataliz etdikləri reaksiyaların sürətini 10^8 – 10^{20} dəfə artırma bilirlər.

2) Fermentlər spesifik təsire malik olurlar və ciddi müəyyən olunmuş reaksiyalarda katalitik təsir göstərilir. Bu səbəbdən də ciddi qaydalılıq və ayrı-ayrı ferment reaksiyalarının sıx qarşılıqlı əlaqəsi mümkün olur.

Fermentlərin aşağıdakı spesifiklik tipləri var:

1) Ferment yalnız bir substratın çevrilməsini kataliz edir. Bu, mütləq spesifiklikdir.

2) Ferment qohum substrat qruplara (müəyyən struktur xüsusiyyətinə malik) təsir göstərir. Bu, qrup spesifikliyidir.

3) Fermentlərin müəyyən tip reaksiyalara münasibətdə spesifik təsir göstərə bilər. Belə fermentlər ən az spesifikliyi aşkar edir, fermentin təsirinin istiqamətləndiyi əlaqənin yaxınlığında hansı qrupun olmasından asılı olmayaraq təsir göstərir.

4) Fermentlər substratın yalnız bir stexiometrik formasını katalizləşdirməsi stexiometrik spesifiklikdir.

Qeyd edilməlidir ki, fermentlər pH-ın, temperaturun, aktivatorların və inhibitorların iştirakının təsiri ilə öz aktivliklərini dəyişə bilirlər. Bu hadisə fermentlərin dəyişkənliyi və ya labilliyi adlanır. Fermentlərin belə dəyişkənliyi onların zülal təbiəti və mürəkkəb fəza strukturu ilə əlaqədardır.

Fermentativ kinetika bu faktorların fermentlərin aktivliyinə və onların katalizləşdirdiyi reaksiyaların sürətinə təsirini öyrənir.

Müəyyən edilmişdir ki, fermentativ reaksiyaların sürəti reaksiyaya girən maddələrin qatılıqları ilə mütənasibdir. Sürət və qatılıq arasındakı asılılıq düz xətlə xarakter daşıyır. Belə ki, fermentlərin qatılığı 2, 3, 4 dəfə artdıqda sürət də 2, 3, 4 dəfə artır. Fermentlərin aktivliyinin müəyyən edilməsi üsulu məhz buna əsaslanır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, fermentativ reaksiyanın sürətinin substratın qatılığından asılılığı daha mürəkkəbdir.

Substratın aşağı qatılıqlarında substratın qatılığı hətta az miqdarda da artırıldıqda reaksiyanın sürəti hiss olunacaq dərəcədə artır. Substratın qatılığı yüksək olduqda qatılığın əlavə artması fermentativ reaksiyanın sürətinə demək olar ki, təsir etmir. Bu onunla əlaqədardır ki, fermentin hamısı substrat ilə tam doymuş olur.

Elə fermentlər mövcuddur ki, onların katalizləşdirdiyi reaksiyanın sürətinin substratın qatılığından asılılığı başqa xarakterlidir. Bu fermentlərin iştirak etdiyi mühitdə substrat qatılığının müəyyən həddən çox artırılması fermentativ reaksiyanı sürətləndirmir, əksinə sürəti azaldır. Qeyd olunan hadisə substrat ləngidilməsi adlandırılır.

Fermentativ reaksiyalarda fermentin təsiri üçün müəyyən optimal temperatur xarakterikdir. Temperatur artdıqda fermentativ reaksiyanın sürəti artır. Bununla belə, temperatur hiss olunacaq dərəcədə artdıqda fermentlər denaturasiyaya uğrayır və fermentativ aktivliyini itirir. Reaksiyanın temperaturu azaldıqda reaksiya sürəti ləngiyir, kifayət qədər dərin soyudulma olduqda isə reaksiya praktiki olaraq dayanır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qızdırılmadan fərqli olaraq soyudulma zamanı ferment zədələnmir. O da müəyyən edilib ki, hətta mənfəi 196°C temperaturda bəzi

fermentlər passivləşmir (aktivliyini itirmir). Belə soyudulmuş ferment ehtiyatla tədricən optimal temperatura qədər qızdırıldıqda öz katalitik təsirini tam həcmdə göstərir.

Fermentlərin təsiri üçün müəyyən optimal pH xarakterikdir. Mühitin pH-dan zülal molekullarının bir çox xassələri və molekulun elektrik yükünü və fermentin substrat ilə reaksiyaya girmək qabiliyyətini müəyyən edən kimyəvi qrupların funksional vəziyyəti asılıdır.

Fermentlərin aktivliyini artıran maddələr (aktivatorlar) və fermentlərin aktivliyini azaldan maddələr (inhibitorlar) fermentativ reaksiyaların sürətinə təsir edirlər.

Qida sənayesində daha çox əhəmiyyətli olan fermentlərdən oksidoreduktazalar, hidrolazalar daha ətraflı təhlil olunması vacibdir.

Polifenolksidazalar tiririnaza, fenolaza, katexolaza kimi trivial adlarla adlandırılırlar. Elə fermentlər var ki, mono-, di- və polifenolların oksidləşməsini katalizləşdirə bilirlər.

Bu fermentlərin təsiri ilə hava oksigeni ilə amin turşuların oksidləşməsindən tirozin – metalların tünd rəngli birləşməsi əmələ gəlir. Kartof, alma, göbələklər və digər bitki toxumalarının kəsiklərinin tünd rəng olması daha çox dərəcədə bu fermentlərin təsiri ilə bağlıdır. Meyvələrin və tərəvəzlərin qurudulması, həmçinin polifenolksidazaların yüksək aktivliyə malik undan makaron məmulatları hazırlanması zamanı bu ferment təsir göstərir. Fermentin bu təsirini aradan qaldırmaq üçün fermentin istilik təsiri ilə passivləşdirilməsi aparılır, natrium hidrosulfit, kükürd dioksid, xörək duzu kimi inhibitorlar əlavə edilir və ya metilləşmə yolu ilə substrat əlaqələndirilir.

Çayın fermentlənməsi zamanı ferment öz müsbət təsirini göstərir. Polifenolksidazaların təsiri ilə çayın aşı maddələri oksidləşir, nəticədə tünd rəngli və ətirli birləşmələr əmələ gəlir ki, onlar da çayın rəngini və ətrini müəyyən edir.

Hidrogen peroksidin oksigenə və suya parçalanmasını *katalaza* kataliz edir. Pəndir hazırlayarkən südü emal etdikdə hidrogen peroksidin (H_2O_2) artıq miqdarının kənarlaşdırılması üçün katalaza istifadə edilir. Qeyd edək ki, H_2O_2 konservant kimi, həmçinin qlükozooksidaza ilə birlikdə oksigen və qlükoza izlərini kənarlaşdırmaq üçün istifadə olunur.

Lipoksigenoza linol, linolen turşuları kimi yüksək molekullu doymamış yağ turşularının hava oksigeni ilə oksidləşməsini kataliz edir. Nəticədə güclü oksidləşdirici xassəyə malik yüksək zəhərli hidroperoksidlər əmələ gəlir.

Buğda dənələrində lipoksigenazanın aktivliyi hiss olunacaq hədlərdə dəyişir və növ əlamətidir, həmçinin buğdanın yaşam qabiliyyəti ilə əlaqədardır.

Buğda ununun yetişməsi prosesində lipoksigenaza mühüm rol oynayır. Bu fermentin təsiri ilə əmələ gələn yağ turşularının oksidləşmə məhsulları unun piqmentlərinin, zülalların SH–qruplarını, fermentləri və s. əlaqəli oksidləşməsinə səbəb olur. Nəticədə unun rəngi açılır, protolitik fermentlərin aktivliyi azalır.

Bir çox ölkələrdə lipoksigenaza preparatları ilə çörəyin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üsulu işlənib və patentləşdirilib, əsasən də soya ununun lipoksigenazasının istifadəsi.

Qeyd etmək lazımdır ki, oksidləşdirici təsiri yaxşılaşdırıcı kimi lipoksigenazasının istifadəsi müəyyən ehtiyatlılıq tələb edir. Belə ki, peroksidləşmiş piylərin zəhərliliyi yaxşı məlumdur.

Lipoksigenaza ilə sərbəst yağ turşularının oksidləşməsi müxtəlif kimyəvi təbiətli maddələrin əmələ gəlməsi kimi ikinci proseslərlə müşayiət oluna bilər. Bu maddələr xoşagəlməz dada və iyə malik ola bilər.

Qlükozooksidaza qlükozanı oksidləşdirir. Oksidləşmənin son məhsulu qlükon turşusudur.

Qlükozoksidaza preparatları iki funksiyanı yerinə yetirir. Bu preparatlar qida sənayesində qlükozanın izlərini və oksigenin izlərini kənarlaşdırmaq üçün istifadə olunur. Qlükozanın izinin kənarlaşdırılması o qida məhsullarının emalı zamanı istifadə olunur ki, onlarda reduksiya olunan şəkərlər olması səbəbindən keyfiyyətləri və ətri pisləşir. Yumurtadan yumurta tozu hazırlayarkən Mayer reaksiyası baş verməməsi üçün bu preparatlardan istifadə olunur. Oksigenin izinin kənarlaşdırılması elə məhsullarda lazımdır ki, onlarda uzun müddət az miqdarda oksigen qalması ətrin və rəngin dəyişməsinə səbəb olur. Belə qida məhsullarına pivə, çaxır, meyvə şirələri, mayonez daxildir.

Hidrolitik fermentlərin xarakteristikaları haqqında məlumatlar aşağıdakılardır.

Triasilqliserol-lipaza və ya lipaza triqliseridlərin qliserinə və ali yağ turşularına parçalanma reaksiyasını kataliz edir.

Dənli məhsulların saxlanması zamanı buğda lipazası həmin məhsulların zay olmasında iştirak edir. Məhsulun keyfiyyətinin pisləşmə əlaməti turşu ədədinin artmasıdır. Əmələ gələn sərbəst yağ turşuları asanlıqla sonrakı oksidləşməyə məruz qalırlar. Beləliklə, lipazalar acılaşma prosesini inisiatorlaşdırıb bilər və bu səbəbdən də qida məhsullarının saxlanma müddəti azala bilər.

Süd şokoladlarının, karamelin, irisin, kərə kreminin ətrinin gücləndirilməsi üçün qənnadı istehsalatında lipazalar istifadə olunur.

Lipazalar əks reaksiyanı da katalizləşdirə bilər. Belə ki, bu reaksiyalarda mürəkkəb efirlər əmələ gəlir. Lipazaların katalizləşdirdiyi əks reaksiyalardan biri də triqliseridlərin yenidən efirləşməsi reaksiyasıdır. Məsələn, yenidən efirləşmə ilə ucuz xammaldan kakao yağının analoqu alınır.

Pektinesteraza həll olan pektin molekulunda mürəkkəb efir əlaqələrinin hidrolizini katalizləşdirir. Bu hidroliz nəticəsində metil spirti və poliqlakturon turşusu əmələ gəlir.

Pektinesterazanın təsiri özüllüyü aşağı salır. Meyvə şirələrinin və çaxırın şəffaflaşdırılması üçün bu ferment istifadə olunur.

Qlükozidlərin hidrolazaları və ya qlikozidazalar çörək bişirmədə, nişasta və nişasta məhsulları istehsalında, meyvə-giləmeyvə şirələri, alkoholsuz içkilər, çaxır, həmçinin spirtli içkilər istehsalında, pivə hazırlanmasında istifadə olunur.

α -Amilaza fermentlər qrupu olub nişastanı, qlikogeni və qohum α -1,4-qlükanları hidrolizə uğradır. Hidroliz nəticəsində dekstrinlər və az miqdarda disaxarid-maltoza əmələ gəlir.

β -Amilaza zəncirin reduksiya olunmamış sonundan qlikozid α -1,4 əlaqəsini qıraraq maltozanı ayırır.

Qlükoamilaza nişastanı qlükozaya qədər hidrolizə uğradır. Bu zaman ferment nişasta zəncirinin reduksiya olunmamış sonluğundan ardıcıl təsir edir. Qlükoamilaza fermenti həm α -1,4, həm də 1,6-qlikozid əlaqələrini hidrolizə uğrada bilir. Yaponiyada göbələk qlükoamilazası istifadə etməklə qlükozanın alınmasının fermentativ üsulu işlənib.

İnvertara və ya β -fruktofuranozidaza saxarozanı β -fruktozid əlaqəsindən hidrolizə uğradır. Saxarozaya bu fermentin təsiri nəticəsində ekvimolyar miqdarda α -qlükoza ilə β -fruktozanın qarışığı əmələ gəlir. Bu qarışıq “şəkər invertoru” adı verilib.

Saxarozanın qatı məhlullarının hidrolizi daha şirin siropların əmələ gəlməsinə səbəb olur. İnvertiləşmiş siropların qaynama nöqtəsi yüksək, donma nöqtəsi aşağı olur. Bunun səbəbi odur ki, inversiya olduqda osmotik təzyiq artır.

Hidroliz nəticəsində əmələ gələn monosaxaridlər daha həll olanırlar. Yüksək qatılıqlı siroplardan bir o qədər asanlıqla kristallaşmırlar.

Endopoliqalaktuzonaza və ekzopoliqalaktuzonaza pektin maddələrinin çevrilmələrində iştirak edirlər. Həll olan pektin molekulunda α -1,4 əlaqəsi endopoliqalaktuzonaza fermentinin təsiri ilə hidroliz olunur. Ekzopoliqalaktuzonaza fermenti reduksiya olunmamış kənardan başlayaraq, ardıcıl olaraq qalakturon turşusu molekulunu ayırır.

Qida sənayesində pentolitik ferment preparatları meyvə şirələri, konsentratlar, ekstraktlar, nektarlar istehsalında istifadə olunur.

Üç əsas növ sellülitik fermentlər var ki, onlar mikroskopik göbələklər tərəfindən yaranır, sellülozanın tam hidrolizini təmin edən fermentlər kompleksi əmələ gətirir.

Sellüloza və ya endo -1,4- β -qlükonaza qaydasız olaraq β -1,4-qlikozid əlaqələrini hidrolizə uğradır. Bu ferment sellibiozanı parçalamır, amma sellodenitrinləri və yüksək əvəzlikli sellüloza törəmələrini hidrolizə uğradır. Bu fermentin spesifikliyi yüksək deyil.

Sellobiohidrolaza və ya ekzo -1,4- β -qlükonaza sellülozaya təsir edərək zəncirin reduksiya olunmamış sonluğuna tərəfindən sellibioz manqalarını qoparır. Ekzo -1,4- β -qlükonaza sellülozanın əvəzli törəmələrinə təsir etmir. Bu ferment sellodekstrinləri hidrolizə uğradır, amma sellibiozaya təsir etmir.

β -Qlükozidaza sellobiozanı və selloliqosaxaridləri qlükozaya qədər hidrolizə uğradır. Bu ferment sellülozaya və ali oliqosaxaridlərə təsir etmir.

Sellülometik fermentlər böyük maraq kəsb edir. Belə ki, sellülozaya malik materialların fermentativ hidrolizi (oduncağın, torfun, kənd təsərrüfatı və şəhər tullantılarının) müxtəlif biotexnoloji məhsullar almağa imkan verir. Belə biotexnoloji məhsullara qlükozalar, etanol, aseton, mikrob biokütləsi aiddir.

Protolitik fermentlər zülal və peptid molekullarında hidrolizi həyata keçirən fermentlər qrupudur.

Ferment preparatları qida texnologiyasında geniş istifadə olunur.

Ferment preparatların fermentlərdən fərqi odur ki, onlar aktiv ferment ilə yanaşı çoxlu ballast maddələrə, o cümlədən digər zülallara malik olur. Əksər ferment preparatları kompleks preparatlardır. Belə ki, onun tərkibinə əsas ferment ilə yanaşı (daha çox aktivliyə malik olur) digər yanaşı fermentlər də daxildir.

Ferment preparatların adı əsas fermentin və mikroorqanizmin adından “in” şəkilçisi əlavə etməklə yaranır. Bununla yanaşı ferment preparatlarının adında mikroorqanizmlərin yetişdirilməsi üsulu mütləq göstərilir: D-dərin,; S-səthi, həmçinin təmizlik dərəcəsi (2X; 3X; 10X; 15X; 20X) göstərilir.

Ferment preparatları təkcə katalizləşdirilən reaksiyanın tipinə görə yox, həm də onların təsir şəraitinə nisbətə konkret texnologiyanın tələblərinə cavab verməlidir. Təsir şəraitinə pH, temperatur, stabillik, aktivatorların və ya inhibitorların olması daxildir.

Amilorizin p10X ferment preparatı çörək bişirmə sənayesində geniş istifadə olunur. Bu preparat eyni zamanda həm proteolitik, həm də amilolitik aktivliyə malikdir və çörək istehsalında onun çörəkbişirmə keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün maya ilə birlikdə istifadə olunur.

Müxtəlif növ patka və qlükoza istehsalında bir çox ferment preparatları istifadə olunur:

1) Amilosubutilin D10X. Bu preparat amilaza və qlükonazaya malikdir.

2) Qlükovamorin D20X. Bu preparat əsasən qlükoamilazaya malik olur.

3) Amilorizin S10X, D10X və amilosubutilin D10X nişasta suspenziyası dekstrinləşdirmək və şəkərləşdirmək üçün istifadə olunur.

Amilorizin S10X və protosubutilin D10X ferment preparatları qənnadı sənayesində unlu qənnadı məhsulları istehsalında istifadə olunur. Bu istifadənin məqsədi qıvcırma prosesini sürətləndirmək və unun yapışqanlı maddələrinin xassələrini korrekte etmək, xəmirin reoloji xassələrini dəyişmək, onun “yetişməsinə” tezləşdirməkdir.

Mikrob mənşəli Amilorizin SX, S10X, Amilosubutilin D10X, D20X, Protosubutilin D10X, Sitorozemin MX ferment preparatları pivə istehsalında istifadə olunurlar.

Onlar cücərməmiş arpa səmənisini əvəz etmək, prosesi intensivləşdirmək, xammalın qiymətli komponentlərini itirməmək üçün istifadə olunurlar.

8.3. İmmobilləşdirilmiş fermentlər və onların istifadə istiqamətləri

Prolanqasiya olunmuş təsirə malik, ferment preparatı ilə əlaqəli olan fermentlər immobilləşmiş fermentlərdir.

İmmobilləşmə zamanı fermentlərin aktiv formaları inert matrisaya (bu, adətən həll olmayan polimer daşıyıcıdır) bu və ya digər üsulla birləşdirilir.

Fermentlərin immobilləşməsinə ferment molekulunun hər hansı təcrid olunmuş faza ilə əlaqələnmə kimi də baxmaq olar. Belə faza sərbəst məhlul fazasından ayrılır, amma onda olan substrat molekulları, effektor və ya kofaktor ilə mübadilə apara bilər.

Ferment fazası adətən suda həll olmur. Bu faza çox vaxt yük-

sək molekullu hidrofil polimer (poliakril amid, sellüloza, sevarozə və s.) olur.

Fermentin immobiləşdirilməsinin mümkün üsulları aşağıda göstərilir.

1) Kovalent əlaqələndirmə. Bu halda ferment molekulu həll olmayan polimer ilə kovalent əlaqələndirilir. İmmobiləşdirmədə istifadə olunan polimer toz və ya örtük şəklində ola bilər. Bəzən immobiləşdirmə zamanı ferment molekulları bir-biri ilə və ya hər hansı zülal ilə kovalent əlaqələndirilir. Bu zaman həll olmayan, amma aktiv polimer ferment əmələ gəlir.

2) Elektrostatik əlaqələndirmə ilə immobiləşdirmə. Bu üsulda elektrostatik və ya digər qeyri kovalent əlaqələnmə mexanizmi istifadə olunur.

3) Çoxfunksiyalı reagentlərin köməyi ilə öz-özünə polimerləşmə ilə immobiləşdirmə. Ferment molekullarının zülallarla və ya bir-biri ilə əlaqələnməsi müəyyən reagentlər istifadə edilməklə həyata keçirilir.

4) Polimerə qoşulma ilə immobiləşdirilmə. İmmobiləşdirilmənin bu üsulunda ferment polimer ilə əlaqələndirilmir, amma onun daxilində olur, çünki polimer onun ətrafında torvari matrisa əmələ gətirir. Bu matrisanın nüvəsi o qədər kiçikdir ki, ferment molekulu tordan azad ola bilmir. Eyni zamanda bu nüvə kiçik molekullu substratların daxil olması üçün kifayət qədər böyükdür.

Bu növ immobiləşdirməyə aşağıdakılar aiddir:

1) Liposomlara daxil olma. Bu halda ferment suda məhlulda fosfolipid səddi ilə əhatə olunmuş halda olur.

2) Hidrofob qarşılıqlı təsir. Bu halda ferment ikiqat lipid təbəqəsinin hidrofob hissəsinə “salınıb”.

Fermentlərin inkapsullaşdırılması zamanı ferment üzvi və ya

qeyri-üzvi kapsula daxil edilir. Bu kapsul yarım keçməyən membrandır.

İmmobilləşdirilmiş fermentlər əsasən analitik, preparativ və müalicə məqsədi ilə istifadə oluna bilər.

İmmobilləşmiş fermentlər sənaye miqyasında preparativ məqsədlə istifadə edilərkən qiymət, həmçinin prosesin avtomatlaşdırılması əsas rol oynayır.

IX Modul

İNSAN QİDALANMASININ FİZİOLOGİYASININ ƏSASLARI

9.1. Əsas anlayışların lüğəti

Mədə – qida həzmi sisteminin orqanı olub başlanğıcı qida borusu, aşağı hissədə onikibarmaq bağırsağ ilə əlaqəlidir. Mədədə qida toplanır, ilkin çevrilmələr baş verir, qismən sorulma gedir, mədədə olan qida onikibarmaq bağırsağa keçir.

Qara ciyər – qarın boşluğunda yerləşir, qida həzmi sisteminin ən iri vəzidir. Qara ciyər diafraqmanın sağ kümbəzi altında yerləşir.

Öd – sarımtıl-qəhvəyi mayedir, qaraciyər hüceyrələri tərəfindən istehsal olunur.

Bağırsağ – qida həzmi kanalının ən böyük hissəsi olub, mədənin çıxacağından başlayır və arxa çıxış dəliyində qurtarır. Bağırsağda qidanın həzmi, onun sorulması və əmələ gələn şlakın kənarlaşması baş verir. İnsan orqanizmində bir sıra endokrin funksiyaları icra edir, həmçinin immunitetin tənzimlənməsində iştirak edir.

Mədəaltı vəz – qida həzmi sisteminin orqanı olub, pankreatik şirə hasil edir və eyni zamanda endokrin funksiyasına malikdir. Qarının yuxarı bölməsində qarınboşluğu arxası fəzada yerləşir.

Qan – maye toxuma olub, fasiləsiz olaraq damarlarda hərəkət edir, plazmadan və onda asılqan hüceyrə elementlərindən ibarətdir.

Limfa – insanda və onurğalı heyvanlarda limfatik damarlarda və qovşaqlarda olan maye toxumadır. Limfa pH-ı 7,35-9,0 olan şəffaf maye olub, kimyəvi tərkibinə görə qanın plazmasına yaxındır.

Sorulma – qida həzmi prosesinin son mərhələsidir. Qida maddələrinin parçalanmasının son məhsullarının, suyun və duzların hüceyrə membranları və hüceyrə ilə nəqli prosesidir. Eyni zamanda hüceyrədən daxili mühitə keçid prosesidir.

Qidalanma – qidanın tərkibinə daxil olan maddələrin insan orqanizmində istifadəsi və mənimsənilməsi ilə əlaqədar proseslərin məcmusudur. Qidalanma aşağıdakı ardıcıl proseslərdən ibarətdir: daxil olma, həzm, sorulma və mənimsənilmə. Məhz bu proseslər sayəsində orqanizm enerji məsrəflərini təmin edir, bədən hüceyrələri və toxumaları yeniləşir, həmçinin orqanizmin funksiyaları tənzimlənir.

Qida maddələri – qidanın tərkibinə daxil olan elə maddələrdir ki, maddələr və enerji mübadiləsi prosesində assimilyasiyaya uğrayır.

Makronutrientlər (*“nutrisio” sözündən olub qidalanma deməkdir*) qida maddələrinin əsas sinfidir. Bu maddələr enerji və plastik struktur mənbəyidir. Onlar qidada nisbətən böyük miqdarda olur. Karbohidratlar, lipidlər, zülallar makronutrientlərə aiddirlər.

Mikronutrientlər orqanizmin müxtəlif funksiyalarına ifadə olunan bioloji effekt göstərir. Onlar qidada milli- və mikroqramlarla olmaqla az miqdarda olurlar. Vitaminlər, vitaminlərin sələfləri, vitaminəbənzər maddələr, mineral maddələr bu sinfə aiddirlər. Mikronutrientlərə həmçinin polidoymamış yağ turşuları, fosfolipidlər, aminturşular, ayrı-ayrı oliqosaxaridlər aiddir.

Qeyri qida və ya neolimentar maddələr elə maddələrdir ki, qida məhsullarında olsalar da həyat fəaliyyəti prosesində orqanizm tərəfindən istifadə olunmurlar. Belə maddələrə müxtəlif texnoloji əlavələr, zəhərli maddələr, qida lifləri, bioloji aktiv maddələrin sintezinin sələfləri, fermentlər və eubiotiklər aiddir.

Nutrisevtiklər qidanın II və III sinif təbii bioloji aktiv ingredientləridir. Onlar orqanizmin funksiyalarına ifadə olunan təsir göstəririlər.

Parafarmasevtiklər qidaya daxil olan elə maddələr qrupudur ki, ifadə olunan farmokoloji təsire malikdirlər. Parafarmasevtiklərə bioflavonoidlər, qlükozidlər, alkaloidlər, efir yağları, üzvi turşular və s. aiddir.

Qida həzmi – insanda və heyvanda qida assimilyasiyasının başlanğıc mərhələsidir. Bu prosesdə ilkin qida strukturları görünüş spesifikasiyindən məhrum olmuş komponentlərə çevrilir, onların sorulması baş verir və aralıq mübadilə prosesi baş verir.

9.2. Qida məhsullarının əsas komponentlərinin saxlanma və emal zamanı çevrilmələri.

Qida məhsullarının əsas komponentlərinin fizioloji əhəmiyyəti

Hazırkı bəşəriyyət qarşısında duran bir neçə problem var:

- 1) Bəşəriyyətin qida məhsulları ilə təmin olunması.
- 2) Bəşəriyyətin enerji ilə təmin olunması.
- 3) Bəşəriyyətin xammalla, o cümlədən su ilə təmin olunması.
- 4) Ətraf mühitin qorunması, bəşəriyyətin ekoloji və radiasiya təhlükəsizliyi.

İntensiv istehsal fəaliyyətinin neqativ təsirlərinin ləngidilməsi və insanın bu neqativ fəaliyyətin nəticələrindən qorunması.

Qeyd olunanlar arasında ən əhəmiyyətli və mürəkkəb olan problemlərdən biri yer əhalisinin qida məhsulları ilə təminatıdır.

Qidalanma insan doğulandan həyatının ən son gününə qədər onun orqanizminə təsir edir.

İnsan orqanizminə qida ilə daxil olan qida maddələri ingredientləri metabolizm gedişində hüceyrənin struktur elementlərinə

mürəkkəb biokimyəvi çevrilmələri nəticəsində orqanizminizi plastik materiallar və enerji ilə təmin edir. Lazımi fizioloji və əqli iş qabiliyyəti yaradır, sağlamlığı, aktivliyi və insanın uzunömürlülüyünü, onun təkrar istehsal qabiliyyətini müəyyən edir. Məhz bu səbəbdən də qidalanma vəziyyəti millətin sağlamlığını müəyyən edən əsas faktorlardan biri hesab olunur.

Qida məhsulları insan orqanizminin əsas qida maddələrinə tələbatını ödəməklə yanaşı profilaktik və müalicə funksiyalarını da yerinə yetirməlidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, orta yaş həddinin azalması, ölüm hallarının çıxılması eyni zamanda pis qidalanma, qidaların keyfiyyətinin aşağı olması ilə də əlaqədardır.

Xəstəliklər və ölüm səbəbləri arasında ürək-damar və onkoloji xəstəliklər üstünlük təşkil edir. Bu xəstəliklərin çoxalma səbəblərindən biri də qidalanmanın normal və keyfiyyətli olmamasıdır. Aşağıda verilən məlumatlar bəzi ölkələrdə ömür uzunluğu ürəyin işemik xəstəlikləri və bədxassəli şişlərdən əhalinin 0-64 yaş arasında olan təbəqəsinin hər 100000 nəfərinə düşən ölüm hallarının nə qədər çox olduğunu göstərir.

1) Belarusda orta ömür 69 ildir.

Əhalinin hər 100000 nəfərindən 143,1-i işemik xəstəliklərdən, 114,8-i bədxassəli şişdən vəfat edir.

2) Bolqarıstanda orta yaş 71,2 il hər 100000 nəfərə görə ölüm halları uyğun olaraq 64,7 və 91,9 həddindədir.

3) Böyük Britaniyada orta yaş 76,0 ildir. Əhalinin hər 100000 nəfərinə görə qeyd olunan xəstəliklərdən ölüm halları uyğun olaraq 55,7 və 89,3-dür.

4) Almaniya da orta yaş 75,7 ilə bərabərdir. Hər 100000 nəfərə görə qeyd olunan səbəblərdən ölüm halları uyğun olaraq 35,7 və 88,1 təşkil edir.

5) Avropada orta yaş 75,2 ilə bərabərdir. Hər 100000 nəfərə görə qeyd olunan səbəblərdən ölüm halları 39,3 və 92,2 təşkil edir.

6) Rusiyada orta yaş 65,6 ildir. Hər 100000 nəfərə görə qeyd olunan səbəblərdən ölüm halları uyğun olaraq 135,9 və 122,3 təşkil edir.

7) ABŞ-da orta yaş 75,8 ildir.

8) Ukraynada orta yaş 69,0 ildir. Hər 100000 nəfərə görə qeyd olunan səbəblərdən ölüm halları uyğun olaraq 98,1 və 89,3-dür.

9) Finlandiyada orta yaş 75,3 ildir. Hər 100000 nəfərə görə qeyd olunan səbəblərdən ölüm halları uyğun olaraq 49,4 və 66,8 təşkil edir.

10) Fransada orta yaş 77,6 ildir. Hər 100000 nəfərə görə qeyd olunan səbəblərdən ölüm halları uyğun olaraq 14,8 və 94,4 təşkil edir.

Uzun ömürlülüyə görə qeyd olunan ölkələrin aşağıdakı ardıcılığı var: Fransa > Böyük Britaniya > ABŞ > Almaniya > Finlandiya > Avropa > Bolqarıstan > Ukrayna > Belarus > Rusiya.

Rusiya Tibb Elmləri Akademiyasının Qida İnstitutunun məlumatlarına görə tam qidalanmanın pozulması həm qida maddələrinin istifadəsinin çatışmazlığı, digər tərəfdən vitamin, makro və mikroelementlər, tam qiymətli zülallar çatışmazlığı və onların qeyri rəşional nisbətdə olması səbəbindəndir. Həmin institutun məlumatlarına görə Rusiya əhalisinin qida statusunda pozulmalar əsasən aşağıdakılardır:

- 1) Heyvan piylərinin izafi istifadə olunması.
- 2) Poli doymamış yağ turşularının çatışmazlığı.
- 3) Tam qiymətli (heyvan) zülalların çatışmazlığı.
- 4) Askarbin turşusu, riboflavin (B₂), tiamin, fol turşusu, retinol (A), və β-karotin, tokoferol və digər vitaminlərin çatışmazlığı.
- 5) Kalsium, dəmir kimi mineral maddələrin çatışmazlığı.

6) Selen, sink, yod, flüor kimi mikroelementlərin çatışmazlığı.

7) Qida liflərinin çatışmazlığı.

9.3. Alimantar və qeyri alimantar maddələr, nutrisevtiklər və parafarmasevtiklər haqqında anlayışlar

İnsanın istifadə etdiyi qida məhsulları müxtəlif kimyəvi tərkiblərinə və onları əmələ gətirən komponentlərin tərkibinə görə olduqca müxtəlifdir.

Qida məhsullarında olan bütün maddələr üç əsas sinfə bölünür.

1) İki sinif qida maddələri və ya makro- və mikronutrientlər – alimantar maddələr.

2) Qeyri qida maddələri sinfi – qeyri alimantar maddələr.

Makronutrientlər başlıca qida maddələri sinfidir. Bu maddələr enerji mənbəyi və plastik struktur materialları mənbəyidir. Onlar qidada nisbətən çox miqdarda olurlar. Karbohidratlar, lipidlər və zülallar bu sinfə aiddirlər.

Mikronutrientlər orqanizmin müxtəlif funksiyalarına ifadə olunan bioloji effekt göstərir. Bu maddələr qidada az miqdarlarda (milliqram və mikroqramlarla) olurlar. Vitaminlər, vitaminlərin sələfləri və vitaminəbənzər maddələr, mineral maddələr bu sinfə aiddirlər. Polidoymamış yağ turşuları və fosfolipidlər, amin turşular, ayrı-ayrı oliqosaxaridlər də bu sinfə aiddir.

Qeyri alimantar və ya **qeyri qida maddələr** orqanizmin həyat fəaliyyətində orqanizm tərəfindən istifadə olunmayan maddələrdir. Müxtəlif texnoloji əlavələr, zəhərli maddələr, qida lifləri, bioloji aktiv maddələrin sintezinin sələfləri, fermentlər, eubiotiklər qeyri alimantar maddələrə aiddir.

II və III sinif təbii bioloji aktiv qida inqredientləri nutrisevtiklər adlanırlar.

Onlar orqanizmin funksiyalarına təsir edirlər.

Parafarmasevtik maddələr qidanın elə maddələr qrupudur ki, orqanizmə ifadə olunan farmokoloji təsir göstəririlər. Bioflavonoidlər, qlikozidlər, alkaloidlər, efir yağları, üzvi turşular parafarmasevtiklərə aiddirlər.

9.4. Orqanizmin qidalanması və qida həzmi

Məlum olduğu kimi qida həzmi insan və heyvan orqanizmində qidanın assimilyasiyasının başlanğıc mərhələsidir. Bu mərhələdə qida strukturları komponentlərə çevrilir.

Qida maddələrinin parçalanması mexaniki, fiziki-kimyəvi və kimyəvi proseslər sistemi ilə təmin olunur.

Mexaniki prosesə ağız boşluğunda qidanın xırdalanması aiddir.

Fiziki-kimyəvi prosesə köpəşimə, mədədə xlorid turşusunun təsiri və ya səthi aktiv maddələrin, xüsusi halda öd turşusunun bağırsaqda təsiri və s. aiddir.

Kimyəvi proseslər başlıca olaraq fermentativ proseslərdir.

Üzvi biopolimerlərin parçalanması hidrolitik fermentlərin təsiri ilə keçirilir. Bu fermentlər qida həzmi traktı boyunca yerləşmiş ixtisaslaşmış sekretor və qida həzmi-sorucu hüceyrələrdə sintez olunurlar. İri molekulların parçalanmasını və aralıq məhsulların əmələ gəlməsini təmin edən bəzi fermentlər, xüsusən də endo-hidrolazalar tüpürcək vəzlərində, mədədə və mədəaltı vəzdə əmələ gəlirlər.

Ekrohidrolazalar isə (kənar monomerləri ayıran) enterasitlərin – mədə-bağırsaq traktının hüceyrələri apikal qida həzmi – nəql membranlarının tərkibində olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, fermentlərin qidanın kimyəvi strukturlarına ciddi uyğunluğu mövcuddur. Orqanizmdə səmərəli qida həzmi üçün kompleks təsiri təmin edən fermentlər toplusu lazımdır. Bu fermentlər toplusu qəbul olunan qidanın tərkibindən asılı olaraq yaranır.

Yüksək molekullu maddələrin hidrolitik parçalanmasının son məhsulları monomerlərdir. Zülallar hidrolizə uğradıqda – aminturşular, piylər hidrolizə uğradıqda – yağ turşuları və qliserin, karbohidratlar hidrolizə uğradıqda əsasən – qlükoza əmələ gəlir.

Qida həzmi – sorulma komplekslərinin qarşılıqlı təsiri səviyyəsində monomerlər sorulur. Bu monomerlər əksər hallarda aralıq mübadilədə əsas element olur və orqanlarda və toxumalarda onlardan yenidən mürəkkəb üzvi birləşmələr sintez olunur. Bununla belə sübut olunub ki, mədə-bağırsaq traktında oliqomerlərin sorulması və utilləşməsi də mümkündür.

Bu oliqomerlərə dipeptidlər, monoqliseridlər, konyuqə olunmuş öd turşuları aiddir.

Keçən əsrin 60-cı illərində qida maddələrin üçmənzəliliyi assimilyasiya sxemi işlənib: 1) boşluq qida həzmi; 2) membran qida həzmi; 3) sorulma.

Sorulma həm hüceyrə daxili və divar boyu olur.

Sekretor hüceyrələrdən (tüpürcək vəzlərindən, mədə vəzlərindən) aralı olan ağız, mədə və bağırsaq boşluqlarında gedən qida həzmi boşluq qida həzmi adlanır. Boşluq qida həzmi intensiv başlanğıc həzm prosesini təmin edir.

Membran qida həzmi nazik bağırsaqda hüceyrələrin sərbəst səthlərinin xüsusi strukturlarında lokallaşmış fermentlərin köməyi ilə həyata keçir. Bu hidroliz zamanı qida maddələrinin aralıq və yekun hidroliz mərhələlərini, həmçinin həzmin son mərhələlərinin və sorulmanın başlanğıc mərhələsinin əlaqəli həyata keçməsi baş verir.

İnsan orqanizmində qida maddələrinin utilləşməsi ekzotrof və endotrof ola bilər. Ekzotrof utilləşməyə orqanizmə xarici mühitdən daxil olan maddələrin utilləşməsidir.

Endotrof utilləşmə müxtəlif hüceyrələrin strukturlarında olan maddələrin qida kimi istifadəsidir.

Ağız boşluğu, udlaq, qida borusu, mədə, nazik bağırsağın yuxarı bölməsi olan onikibarmaq bağırsağ, nazik və yoğun bağırsağ insanın qida həzmi traktını əmələ gətirir.

Qida həzmi kanalının əsas bölmələri üç təbəqəyə malik olur:

1) Daxili selikli təbəqə, bu təbəqədə selik ayıran vəzlər olur, ayrı-ayrı orqanlarda isə qida həzmi şirəsi.

2) Orta əzələ təbəqəsi. Əzələ təbəqəsinin yığılması qida kütləsinin qida həzmi kanalı ilə keçməsinə təmin edir.

3) Xarici təbəqə örtük təbəqəsi rolunu oynayır.

Qidanın ardıcıl həzmi onun mədə-bağırsağ traktının bölmələrindən keçməklə yerdəyişməsi zamanı baş verir. Mədə-bağırsağ traktının bölmələrinin strukturları və funksiyaları xüsusişdirilmişdir.

Qida həzmi sistemində qida kütləsi tərkibindən asılı olaraq, eyni zamanda mədə-bağırsağ sisteminin bölməsinin ixtisaslaşmasından asılı olaraq müəyyən müddətdə ləngiyir, sonra isə digər bölməyə keçir.

Maye qida ağız boşluğunda dərhal udulur. Ağız boşluğunda bərk qida 15-18 saniyə qalır.

Orqanizmdə qida ilə baş verən əsas proseslər xırdalanma (me-xaniki), tüpürcək ilə islanma və köpəşimə (kolloid) proseslərdir. İnsan tüpürcəyinin pH-ı neytrala yaxın olur və onun tərkibində L-amilaza olur. Bu səbəbdən də nişastanın depolimerləşməsi baş verir. Bunun nəticəsində də qida yığılı əmələ gəlir ki, dilin kökündən udlaqdan və qida borusundan keçməklə mədəyə daxil olur.

Qida həzmi mədədə 6-12 saat davam edir. Mədədə kolloid, fiziki-kimyəvi və kimyəvi proseslər gedir. Kolloid proseslərə islanma və köpəşmə, fiziki-kimyəvi proseslərə mədə şirəsinin qida yığımına keçməsi, zülalların pıxtalaşması, südün şorlaşması daxildir.

Mədədə olan təmiz mədə şirəsi tərkibində 0,4-0,5% xlorid turşusu olan, pH-ı 1,5-2,5 olan rəngsiz şəffaf mayedir.

Xlorid turşusu mədə şirəsinin aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirməsində iştirak edir: turş proteazaları (pepsin və qastriksin) aktivləşdirir, zülalların denaturasiyasında, köpəşməsində, südün şorlaşmasında.

İnsanın mədəsində 3 qrup fermentlər işləyir: 1) tüpürcək fermentləri, 2) mədə şirəsi fermentləri-proteazalar, 3) lipazalar.

Amilazalar turş mühit yaranana qədər ilk 30-40 san fəaliyyət göstərilir. Mədə şirəsi fermentləri zülalları polipeptidlərə və jellatinə qədər parçalayırlar.

Lipazalar piyləri parçalayırlar. Lipazalar zəif qələvi mühitdə yalnız emulsiyalaşmış piylərə təsir etdiyindən mədədə lipidlərin tam parçalanması baş vermir və depolimerləşmənin məhsulları qeyri-tam asilqliserinlərdir.

Mədədə olan qida konsistensiyası maye və yarımmaye olduqdan sonra bağırsağa keçir.

Onikibarmaq bağırsağ nazik bağırsağın yuxarı hissəsidir.

Onikibarmaq bağırsaqda qida mədəaltı vəzin şirəsinin təsirinə məruz qalır. Bu şirədə fermentlər kompleksi və bikarbonatlar olur. Onun pH-ı 7,8-8,2 arasında (zəif qələvi mühit) olur. Qida qəbulundan 2-3 dəq sonra onun sekresiyası başlayır və 6-14 saat davam edir. Bu şirə ilə yanaşı qidaya öd və bağırsağın selikli təbəqəsində olan bağırsağ şirəsi də təsir edir.

Mədəaltı şirə onikibarmaq bağırsağa daxil olduqda xlorid turşusu neytrallaşır və mühitin pH-ı artır. İnsan orqanizmində onikibarmaq bağırsaqda mühitin pH-ı 4,0-dən 8,5-ə qədər intervalda

olur. Burada mədəaltı şirənin fermentləri işləyir. Bu fermentlər zülalları, tripsin, ximotripsin, karboksi və aminopeptidazalar isə polipeptidləri, lipidləri öd turşusu ilə emulsiyalaşmış piyləri parçalayır. Amilazalar nişastanın maltozaya qədər tam parçalanmasını təmin edir. Ribonukleaza və dezoksiribonukleaza DNT və RNT-ni parçalayır.

Onikibarmaq bağırsağa mədəaltı şirə ilə yanaşı qaraciyər hüceyrələrinin istehsal etdiyi öd də daxil olur. Onlar zəif Ph mühitinə malik olurlar və qida həzmindən 5-10 dəq sonra daxil olmağa başlayırlar. İnsan orqanizmində sutka ərzində 500-700 ml öd ayrılır. Ayrılan öd lipazanın aktivliyini artırır, piyləri emulsiyalaşdırır, bağırsağın peristalikasını gücləndirir, yağ turşuları ilə suda həll olan komplekslər əmələ gətirərək onların sorulmasında iştirak edir. Həmin komplekslər bağırsağın selikli təbəqəsində sorulur, komplekslər burada parçalanır və turşular limfaya daxil olur.

Bağırsaq şirəsində olan enterokinaza fermenti mədəaltı şirədə passiv formada olan proteolitik fermentlərin hamısını aktivləşdirir. Bağırsaq şirəsinin tərkibində həmçinin disaxaridləri monosaxaridlərə qədər parçalayan fermentlər də olur. Qida onikibarmaq bağırsaqdan nazik bağırsağa daxil olur. Qidanın əsas komponentlərinin dağılması tam başa çatır. Nazik bağırsağın boşluğunda baş verən boşluq çevrilmələri ilə yanaşı divar yaxınlığında qida həzmi də başlayır. Bu prosesi də eyni, amma nazik bağırsağın daxili səthində olan fermentlər aparır. O, disaxaridlərin monosaxaridlərə, peptidlərin aminturşulara qədər parçalanmasında əhəmiyyətli rol oynayır.

Nazik bağırsağın uzunluğu 4-4,5 metr, səth sahəsi 180 m² olur.

Bağırsağın daxili səthində barmağa bənzər çıxıntılara malik

çoxlu qatlar var. Onların hər biri epitelial hüceyrələrlə örtülüb, çıxıntıların sayı 1600-3000 arasında olur. Bağırsağın belə quruluşu əmələ gələn kiçik molekullu birləşmələrin səmərəli sorulmasını təmin edir. Çıxıntıların səthinin vasitəsilə həzm məhsulları epitelial hüceyrələrə nəql olunur, onlardan isə qan nəqli sisteminin kapilliyarlarına və bağırsağın divarlarında yerləşən limfatik damarlara keçir.

Mütəxəssislər hesablayıblar ki, insan bağırsağında bir saat müddətində həll olmuş qidalı maddələrə malik 2-3 litrə qədər maye sorula bilər.

Qida həzmi prosesinə oxşar olaraq nazik bağırsaqda proseslər qeyri-bərabər paylanıb. Nazik bağırsağın yuxarı hissəsində mineral maddələrin, monosaxaridlərin və qismən yağda həll olan vitaminlərin sorulması baş verir. Nazik bağırsağın orta bölməsində suda və yağda həll olan vitaminlər, zülalların monomerləri və yağların sorulması baş verir. Nazik bağırsağın aşağı bölməsində B₁₂ vitamininin və öd turşuları duzlarının sorulması prosesi gedir.

Yoğun bağırsağın uzunluğu 1,5-4 metr olur. Yoğun bağırsaqda praktiki olaraq qida həzmi baş vermir. Yoğun bağırsaqda suyun 95%-ə qədəri duzlar, qlükoza, bəzi vitaminlər və aminturşular (bağırsağ mikroflorasının əmələ gətirdiyi) sorulur. Yoğun bağırsaqdan sorulma bir sutkada 0,5 litrə yaxın olur. Yoğun bağırsaqda olan kütlə hərəkət etdikcə nəcis kütləsi yaranır ki, onun toplanması defekasiya yaradır. Yoğun bağırsaqda həzm olunmamış qida qalıqlarını istifadə edən müxtəlif mikroorqanizmlər yaşayır və çoxalır. Bunun nəticəsində də süd turşusu, propion turşusu, yağ turşusu və s. kimi üzvi turşular əmələ gəlir. Bununla yanaşı karbon qazı, metan, hidrogen sulfid kimi qazlar, həmçinin zəhərli birləşmələr (fenol, indol və s.) (qaraciyərdə zərərsizləşirlər) əmələ gəlir.

Yaşlı insanın orqanizmində üstünlük təşkil edən (90%-ə qədər) obliqat-anaerob çöplərdir. Orqanizmdə fakultativ-anaerob mikroorqizmlərin, süd bakteriyalarının və sporlu anaerobların miqdarı 10%-ə yaxın olur.

Bağirsaq mikroflorası qidanın ikinci həzminin və nəcis kütləsinin formalaşması üçün əsas orqandır.

Bağirsaq mikroflorasının əsas funksiyaları aşağıdakılardır:

1) B qrupu vitaminlərinin, fol və pantoten turşusunun, H və K vitaminlərinin sintezi.

2) Öd turşusunun metabolizmi. Patogen mikrafloradan fərqli olaraq zəhərli olmayan metabolitlər əmələ gəlir.

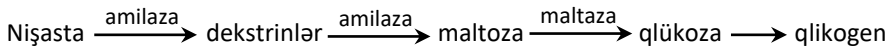
3) Qida həzminin insan orqanizmi üçün bəzi zəhərli maddələri substrantının utilləşməsi.

4) Orqanizmin immun reaktivliyinin stimullaşdırılması.

İnsan orqanizmində karbohidratlarda əsasən nişasta və qlükogen həzm olur. Bu hər iki polisaxarid mədə-bağirsaq traktının fermentləri ilə sərbəst D-qlükozaya qədər parçalanır. Bu proses ağız boşluğunda tüpürcəyin tərkibində olan amilazanın təsiri ilə başlayır, mədəaltı vəzin amilazasının təsiri ilə nazik bağırsaqda davam edir və başa çatır.

İnsan orqanizmində qida həzmi prosesində əsas makronutrientlərin depolimerləşməsinin sxemi aşağıda verilir:

Karbohidratların depolimerləşməsi:



Disaxaridlərin hidrolizi nazik bağırsaqda yerləşən xarici epitelial hüceyrələrdə olan fermentlərin təsiri ilə baş verir.

Saxaroza saxaraza (invertaza) fermentinin təsiri ilə D-qlükoza və D-fruktozaya parçalanır.

β -qalaktozidaza (laktaza) fermentinin təsiri ilə laktoza D-qlükozaya və D-qalaktozaya parçalanır.

Maltaza fermentinin təsiri ilə maltoza 2D-qlükozaya parçalanır. D- fruktoza, D-qalaktoza və D-mannoza nazik bağırsağın epitelial hüceyrələrində qismən D-qlükozaya çevrilirlər. Sadə heksozlar qarışığı nazik bağırsaqda olan epitelial hüceyrələr tərəfindən udulur, qan vasitəsilə qaraciyərə çatdırılır. Zülalların depolimerləşməsi aşağıdakı kimi gedir.

Zülallar mədədə polipeptidlərə, onikibarmaq bağırsaqda peptidlərə, nazik bağırsaqda aminturşulara çevrilərək qana və qan vasitəsilə qaraciyərə keçir.

Orqanizmdə zülalların həzmi əvvəlcə mədənin turş mühitində pepsinin təsiri, sonra pH=7-8 olan nazik bağırsağ mühitində tripsinin və ximotripsinin təsiri ilə ardıcıl olaraq baş verir. Sonra qısa peptidlər karboksipeptidaza və aminopeptidaza fermentlərinin təsiri ilə aminturşulara qədər hidrolizə uğrayır. Aminturşular bağırsağın barmağabənzər çıxıntıların kapilyarlarına daxil olur və qan vasitəsilə qaraciyərə daşınır.

Pepsin, tripsin, ximotripsin və karboksipeptidaza passiv rimogenlər şəklində mədə-bağırsağ traktına ifraz olunur.

Mədədə, mədə şirəsində pepsinin aktivləşməsi avtokataliz nəticəsində baş verir. Nazik bağırsaqda tripsinin aktivləşməsi enterokinaza fermentinin (bağırsağ şirəsində olur) təsiri ilə baş verir. Nazik bağırsaqda aktivləşmiş tripsin digər rimogenləri aktivləşdirir.

Lipidlərin çevrilmələri zamanı triasilqliserin diasilqliserinə, diasilqliserinlər monoasilqliserinlərə, monoasilqliserinlər ali yağ turşusuna və qliserinə çevrilir. Qeyd olunan proses əsasən nazik bağırsaqda mədəaltı vəzin lipazası ilə həyata keçirilir. Lipaza

rimogen şəklində (prolipaza) şəklində daxil olur və yalnız bağırsaqda aktiv formaya keçir.

Aktiv lipaza öd turşularının və xüsusi zülalın iştirakı ilə triqliserid molekulundan kənar asillərin ayrılmasını katalizləşdirir. Nəticədə ali yağ turşularının kalium və natrium duzlarının 2-monoasilqliserinlərin (β -monoqliseridlərin) qarışığı əmələ gəlir. Bu qarışıq öd turşularının köməyi ilə emulsiyalaşır və bağırsaq hüceyrələri tərəfindən sorulur və orada yenidən triqliseridlər sintez olunur.

Öd turşularının duzları qaraciyərdən ödə daxil olur. Emulsiyalaşmış piy damcılarında turşular və 2-monoasetilserin sorulduqdan sonra nazik bağırsağın aşağı bölməsində yağ turşularının duzlarının əks sorulması baş verir ki, onlar da qaraciyərə qayıdır və təkrar istifadə olunur. Öd turşularının duzları bu yolla qaraciyər və nazik bağırsaq arasında dövr edir. Bu duzlar təkcə triqliseridlərin yox, həm də qidanın yağda həll olan komponentlərinin mənimsənilməsində əhəmiyyətli rol oynayır. Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} ionlarının da sorulması üçün də öd turşuları lazımdır.

Yuxarıda qeyd olunanlarla yanaşı asanlıqla sorulan qliserin, fosfolipidlərin hidroliz məhsulları, xolin və digər həll olan komponentlər də lipidlərin mənimsənilmə məhsullarıdır. Qeyd edək ki, depolimerləşmə məhsulları limfaya, oradan da qaraciyərə daxil olur.

Suda həll olan vitaminlər nazik bağırsaqdan qana sorulur. Bu vitaminlər qanda uyğun zülallarla komplekslər əmələ gətirir və kompleks şəklində də müxtəlif toxumalara nəql olunur.

Bağırsaq divarının membranı vasitəsilə suyun və mineral maddələrin sorulmasında onların aktiv nəqli xeyli rol oynayır. Bağırsaqdan gün ərzində 8-9 litr su keçir. Qida həzmi sisteminin qida həzmi şirələri suyun əsas mənbəyidir. Orqanizmə yalnız 1,5

litr su xaricdən daxil olur. Bu yol insan orqanizmində su balansını saxlamağın əhəmiyyətli yoludur.

Triqliseridlərin əksər hissəsi çıxılmaqla, bağırsağ traktında udulan qida maddələri qaraciyərə daxil olur. Qaraciyər qida maddələrinin paylanması əsas mərkəzidir. Qaraciyərdə şəkərlər, aminturşular və bəzi lipidlər sonrakı çevrilmələrə məruz qalır və orqanlar, toxumalar arasında paylanır.

9.5. Orqanizmdə əsas qida maddələrinin metabolizmi

Orqanizmdə **karbohidratların metabolizmi** qlükoza-6-fosfatın əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Qlükoza-6-fosfatın qara ciyərdə metabolizminin əsas yolları aşağıdakılardır:

1) D-qlükozaya çevrilmə. D-qlükoza qana daxil olur və qanda onun qatılığı qan plazmasının 100 millilitrinə görə 70-90 mq olur.

2) Qlükoza-6-fosfatın qara ciyərdə qlükogenə çevrilməsi.

3) Qlükoza-6-fosfatın əzələlərdə qlükolizi prosesində pizuvatın əmələ gəlməsi.

4) Qlükoza-6-fosfatın asetil-K_oA əmələ gəlməkdən keçməklə yağ turşularına və xolesterinə çevrilməsi.

5) Qlükoza-6-fosfatın pentozofosfat tsikli gedişində pentozun və NADPH-ın əmələ gəlməsi.

6) Limon turşusu tsiklində asetil-K_oA-dan keçməklə karbon qazına oksidləşdirici parçalanma.

İnsan orqanizmində *amin turşularının metabolizmi* aşağıdakı yollarla gedir:

1) Qan dövrünü sistemindən keçməklə digər orqanlara nəql. Həmin orqanlarda toxuma zülallarının biosintezi baş verir.

2) Qara ciyər və plazmanın zülallarının biosintezi.

3) Aminturşuların qlükoneogenezi prosesində qlükozaya və qlükogenə çevrilmə.

4) Amin turşuların aminsizləşməsi və asetil-K_oA əmələ gəlməklə parçalanması. Asetil-K_oA limon turşusu tsiklində enerji toplanması ilə oksidləşə bilər, ya da ehtiyat lipidlərə çevrilə bilər. Aminturşuların aminsizləşməsi zamanı əmələ gələn ammoniyak karbamid tsiklinə qoşulur.

5) Aminturşular nukleotidlərə, hormonlara və digər birləşmələrə çevrilə bilər.

Qaraciyərdə **lipidlərin metabolizmi** əsasən yağ turşuları ilə əlaqədardır. Qara ciyərdə yağ turşuları beş variantda metabolizmə uğraya bilər:

1) Limon turşusu tsiklində ATF əmələ gəlməklə CO₂-yə (karbon qazına) qədər oksidləşmə.

2) Keton cisimlərin əmələ gəlməsi. Onlar periferik toxumalara asetil qruplarının nəqliyyat formasıdır. Keton cisimlər xolesterin sintezində də iştirak edə bilər.

3) Yağ toxumalarına lipidlərin daşıyıcısı olan qan plazması lipoproteinlərinin biosintezi. Yağ toxumalarında onlar triasilqliseridlər kimi toplanırlar.

4) Qan plazmasının sərbəst yağ turşularının əmələ gəlməsi. Bu turşular qan ilə ürəkdə skelet əzələlərinə daşınır və əsas “yanacaq” kimi istifadə olunur.

İnsan orqanizmində qaraciyər “paylayıcı mərkəz” funksiyasını yerinə yetirir, lazımi miqdarda qida maddələrinin digər orqanlara çatdırılmasını təmin edir. Qaraciyər qidanın qeyri-bərabər daxil olması ilə əlaqədar olan maddələr mübadiləsi titrəyişlərini azaldır, amin qrupları artığının karbamidə və digər məhsullara çevrilməsini həyata keçirir ki, həmin məhsullar böyrəklər vasitəsi ilə xaric olunur.

Həmçinin qaraciyərdə yad üzvi birləşmələrin (dərmanların, qida əlavələrinin, konservantların və qida dəyərinə malik olmayan digər maddələrin) fermentativ detoksikasiyasını həyata keçirir.

Detoksikasiya zamanı nisbətən həll olmayan birləşmələr fermentativ hidrəksilləşməyə məruz qalır. Bu proses nəticəsində nisbətən həll olmayan birləşmələr daha həll olan, asan parçalanan olurlar və orqanizmdən xaric olurlar.

X. Modul.

İNSANIN RASİONAL QİDALANMASININ ƏSASLARI

10.1. Əsas anlayışların lüğəti

Rasional qidalanma – miqdarca və qidanın keyfiyyətcə tam dəyərli qidalanmadır. Rasional qidalanma yaşa, əmək fəaliyyətinin növünə, konkret həyat şəraitinə uyğun olaraq qurulur.

A.A. Pokrovskiyə görə balanslaşmış qidalanma formulu xüsusi cədvəldir ki, orqanizmin fizioloji xüsüsüləklərinə uyğun olaraq tələb olunan qida komponentlərinin siyahısı verilir.

Adekvat qidalanma nəzəriyyəsi rasional qidalanmanın əsas prinsiplərini ümumiləşdirir. Bu prinsiplərdə qidalanma faktorları kompleksinin hamısı, mübadilə proseslərində bu faktorların qarşılıqlı əlaqəsi və orqanizmin ferment sisteminin onda gedən kimyəvi çevrilmələrin fərdi xüsüsüləklərinə uyğunluq nəzərə alınır.

Müalicə qidalanması bu və ya digər xəstəliyin müalicəsi üçün xəstəyə təyin olunmuş qidalanmadır.

Müalicə-profilaktika qidalanması orqanizmin müdafiə gücünü artırmaq və insan orqanizminə daxil olmuş zəhərli maddələrin zərərsizləşdirilməsi üçün istifadə olunur.

Dieta xəstənin sutkalıq qida rasionudur.

Enerji balansı insan orqanizminə qida ilə daxil olan enerjinin və insanın sərf etdiyi enerjinin tarazlığıdır.

Qidalanma rejimi insanın eyni vaxtda qida qəbul etməsidir.

Əsas mübadilə həyatı tam sakitlikdə saxlamaq üçün insana lazım olan enerji miqdarıdır.

Qida məhsulları insanın təbii və emal olunmuş formada istifadə etdiyi məhsullardır.

Bioloji dəyər qida zülalının keyfiyyət göstəricisidir. O, zülalın aminturşu tərkibinin təminat dərəcəsini, zülal sintezi üçün insan orqanizminin aminturşulara tələbatının göstəricisidir.

Qida dəyəri insan orqanizminin enerjiyə və əsas qida maddələrinə tələbatının təminat dərəcəsini əks etdirən göstərici olaraq qida məhsullarının keyfiyyətini ifadə edir.

Bioloji aktivlik piy komponentlərinin keyfiyyət göstəricisi olub, onlarda olan polidoymamış yağ turşularının miqdarını göstərir.

Energetik dəyər insan orqanizmində qida məhsullarının qida maddələrindən azad olan enerji miqdarıdır.

10.2. İnsanın qidalanma nəzəriyyəsi

İnsanın balanslaşdırılmış qidalanma nəzəriyyəsi XIX əsrin sonunda və XX əsrin əvvəlində rus alimi, Rusiya Tibb Elmləri Akademiyasının akademiki A.A.Pokrovski tərəfindən təklif olunmuşdur. Bu nəzəriyyənin üç əsas müddəası var:

1) İdeal qidalanma zamanı maddələrin daxil olması dəqiq olaraq onların itkisinə uyğun olur.

2) Qida maddələrinin daxil olması qida strukturlarının dağılması və orqanizmin əmələ gələn üzvi və qeyri-üzvi maddələri istifadəsi ilə təmin olunur.

3) İnsan orqanizminin enerji məsrəfləri daxil olan enerji ilə balanslaşmalıdır.

A.A.Pokrovskinin konsepsiyasına uyğun olaraq normal həyat fəaliyyətini təmin etmək üçün orqanizm beş sinif qida maddələri ilə lazımi miqdarda təmin olunmalıdır:

1) Enerji mənbəyi olan qida maddələri – zülallar, piylər, karbohidratlar.

2) Orqanizmə lazım olan əvəzolunmaz aminturşular.

3) Orqanizmə lazım olan vitaminlər.

4) Orqanizmə lazım olan əvəzolunmaz yağ turşuları.

5) Orqanizmə lazım olan qeyri-üzvi elementlər.

Su qida maddəsi olmasa da insan orqanizmində fizioloji proseslərin getməsi və həyat fəaliyyəti prosesində müxtəlif itkiləri bərpa etmək üçün lazımdır.

Qidalanmaya balans yaxınlaşması düzgün olmayan təsəvvürlərə gətirib çıxardı. Bu yanaşma belə təsəvvür yaratdı ki, insan üçün yalnız orqanizmdə mənimsənilən qida komponentləri dəyərlidir, qalanları ballastlara aiddir.

Elmin və təbabətin inkişafının nəticəsi olaraq keçən əsrin 90-cı illərində adekvat qidalanma nəzəriyyəsi yarandı. Bu nəzəriyyənin müəllifi Rusiya dietoloqu akademik A.M.Uqolevidir. Onun nəzəriyyəsinin əsasında dörd prinsiplə müddəa durur:

1) Qida onu qəbul edən orqanizm və orqanizmdə olan bakteriyalar tərəfindən mənimsənilir.

2) İnsan orqanizminə nutrientlərin daxil olması onların qidadan ayrılması və əlavə qida maddələrini sintez edən bakteriyaların fəaliyyəti hesabına təmin olunur.

3) İnsanın normal qidalanması qida maddələrinin və tənzimləyici maddələrin bir neçə axınla daxil olması ilə təmin olunur.

4) “Qida lifləri” adlanan ballast maddələr qidanın fizioloji əhəmiyyətli komponentidir.

“Qida lifləri” bitki mənşəli qidaların biopolimer komponentləridir. Onlara mənimsənilməyən polisaxaridlər (sellüloza, hemisellüloza, pektinlər və nativ formada protopektinlər), polifenol təbiətli birləşmələr aiddir. Sellüloza və hemisellüloza praktiki həll

olmayan komponentlərdir. Pektin maddələri və polifenollar həll olan polimerlərə aiddirlər.

Qida lifləri vahid fizioloji aktiv kompleksdir. Bu liflər qida həzmi və maddələr mübadiləsi prosesləri ilə əlaqədar olan bir sıra funksiyaları yerinə yetirir. Bu funksiyalar aşağıdakılardır:

1) Bağırsaq peristalikasının stimullaşdırılması.

2) Müxtəlif zəhərli məhsulların, o cümlədən qeyri tam həzm məhsullarının, radionuklidlərin, bəzi kansoregen maddələrin adsorbsiyası.

3) Qanda xolestrinin səviyyəsini tənzimləyən öd turşuları mübadiləsinin intensivləşməsi.

4) Piyələr və karbohidratlar kimi makronutrientlərin qida həzmi fermentlərinin fəaliyyətinə təsirini azaltmaq və bununla da qanda onların miqdarının kəskin artmasının qarşısını almaq.

5) Daimi qida substratı kimi bağırsaq mikroflorasının təsirinə əlçatanlıq. Bağırsaq mikroflorası qiymətli ikili nutrientlərin, o cümlədən B qrupu vitaminlərinin və digərlərinin orqanizmə daxil olmasını təmin edir. Bağırsaq mikroflorası maddələr mübadiləsinə müxtəlif digər təsirlər də göstərir.

Həll olmayan liflər bağırsaq peristalikasına stimullaşdırıcı təsir göstərir. Həll olan qida lifləri sorbent və bağırsaq mikroflorası üçün qidalandırıcı substratdır.

Rasional qidalanmanın əsasını üç başlıca prinsip təşkil edir:

1) Enerji balansı. Bu qida ilə daxil olan enerjinin və həyat fəaliyyətində sərf olunan enerjinin adekvatlığını nəzərdə tutur.

2) Orqanizmin qida maddələri ilə optimal miqdarda və nisbətdə təmin olunması.

3) Qidalanma rejimi. Müəyyən zamanda və müəyyən sayda qida qəbullarını, həmçinin hər dəfə qida qəbulu zamanı qidanın rasional paylanmasını nəzərdə tutur.

İnsan orqanizminə qida ilə daxil olan enerji əsas mübadilənin təmininə, qidanın spesifik dinamik təsirinə və əzələ fəaliyyətinə sərf olunur. Əsas mübadilə enerjinin elə minimum miqdarıdır ki, həyatı tam sakit saxlamaq (komfort şəraitdə yatmaq zamanı) üçün lazımdır.

Yaşdan, cinsdən, xarici şəraitlərdən və s. asılı olaraq əsas mübadiləni təmin etmək üçün lazım olan enerjinin miqdarı dəyişir. Yaşı 30, çəkisi 65 kq olan kişi 1570 kkal, yaşı 30, çəkisi 55 kq olan qadın 1120 kkal enerji sərf edir. İnsan hətta az miqdarda da qida qəbul etdikdə də enerji sərfi tələb olunur. Bu enerji məsrəfi qidanın spesifik dinamik təsiri adlanır.

Belə hesab olunur ki, qarışıq qidalanma şəraitində maddələri optimal miqdarda qəbul etdikdə əsas mübadilənin qidanın spesifik dinamik təsiri ilə artması orta hesabla 10-15% təşkil edir. Bu da sutkada 140-160 kkal enerjiyə uyğun gəlir.

Əzələ fəaliyyəti həyat tərzinin aktivliyi ilə müəyyən olunur. Əzələ fəaliyyəti müxtəlif enerjilər tələb edir ki, bu da peşədən, insanın cinsindən, iqlim şəraitindən asılı olur. Əzələ fəaliyyətinə orta hesabla 1000-2500 kkal enerji tələb olunur.

İnsanın həyat fəaliyyəti proseslərini təmin edən funksiyaların hamısını yerinə yetirmək üçün ümumi enerji məsrəfi, insanın cinsi və peşə fəaliyyəti növündən asılı olaraq aşağıdakı kimidir (sutka ərzində orta statik mübadilə, kkal ilə):

Kişi fiziki işlə məşğul olduqda 2750-3000, əqli işlə məşğul olduqda 2550-2800; qadın fiziki işlə məşğul olduqda 2350-2550, əqli işlə məşğul olduqda 2200-2400.

Uşaqlarda və yaşlı insanlarda enerji mübadiləsi orta statik məlumatlara nisbətən az olur. Qeyd olunanlar göstərir ki, enerji balansı qəbul olunan və sərf olunan enerjinin nisbətidir. Rasional qidalanmanın ikinci prinsipi nəzərdə tutur ki, qida rasionuna beş

sinif maddələr daxil olmalıdır və onların hər biri öz xüsusi rolunu oynayır.

Praktiki sağlam olan insanın qidalanması üçün zülalların, piylərin və karbohidratların rasionda optimal nisbəti 1:1:4 nisbətinə yaxın olmalıdır. Enerji məsrəfləri gücləndikdə və bununla əlaqədar olaraq rasionda zülalın miqdarını az, piylərin və karbohidratların miqdarını daha çox artırmaq lazımdır.

Üçüncü prinsipin əsasında 4 əsas qayda durur:

1) Qidalanmanın müntəzəmliyi. Bu, normal qida həzmini təmin edən faktorlar komplekslərini nəzərə alır.

2) Sutka müddətində qidalanmanın bölgülü olması. Gündə 3-4 dəfə qidalanmaq lazımdır.

3) Hər qida qəbulunda qidaların rasional seçimi.

4) Gün ərzində qidanın optimal paylanması. Şam yeməyi gündəlik rasionun üçdə birindən çox olmamalıdır.

Hər qida qəbulu üçün qida məhsullarının formalaşması qida həzmi üçün optimal şəraiti təmin etməlidir. Heyvan mənşəli zülallara malik qidaların günün birinci yarısında istifadəsi daha rasionaldır. Süd və bitki mənşəli qidalar isə günün ikinci yarısında qəbul olunması məqsədə uyğundur.

Orta yaşlı insanlar üçün gündə 4 dəfə qidalanma məqsədə uyğundur. Yaşlı insanlar üçün arada 4-5 saat fasilə olmaqla 5 dəfə qida qəbulu məqbuldur.

Keçən əsrin 80-cı illərində Yaponiyada “fizioloji funksional qida məhsulları” yaradılması ilə əlaqədar olaraq sağlam qidalanma konsepsiyası işlənib. “Fizioloji funksional qida məhsulları” elə qida məhsullarıdır ki, insanın sağlamlığına faydalı, xəstəliklərə qarşı insanın müqavimətini artıran, uzun müddət insana aktiv həyat tərzinə malik olmağa imkan verən inqredientlərə malik olur.

Funksional qida məhsullarının orqanizmə müsbət təsirləri aşağıdakılardır:

- qanda xolestrinin miqdarı azalır,
- dişlər və sümüklər sağlam qalır,
- enerji ilə təminat əldə olunur,
- bəzi forma xərçəng xəstəliklərinin yaranması riski azalır.

Funksional qida məhsullarının istehlak xassələri 3 komponentə malikdir: qida dəyərliliyi, dad keyfiyyəti, fizioloji təsir.

Adi gündəlik qəbul olunan qida məhsulları ilə müqayisədə funksional qida məhsulları sağlamlıq üçün faydalı olmalı, balanslaşmış qidalanma və məhsulları qidalılıq dəyəri nöqtəyi-nəzərdən təhlükəsiz olmalıdır. Bu tələblər funksional qidanın ayrı-ayrı inqredientlərinə yox, bütövlükdə funksional qidaya aiddir.

Sağlam qidalanma məhsulları dərman deyil, amma xəstəliyin qarşısını almağa və yaranmış ekoloji vəziyyətdə orqanizmin qocalmasının qarşısını alır.

O qidalar müalicəvi qidalar hesab olunur ki, bu və ya digər xəstəliyin müalicəsi üçün təyin olunur.

İnsanda bu və ya digər xəstəliyin profilaktikası üçün təyin olunan qidalar müalicə-profilaktika qidası adlanır.

Xəstə insanın qidalanması üçün sutkalıq rasion **dieta** adlanır.

10.3. Müasir insanın qida rasionu haqqında

Enerjiyə fizioloji tələbatdan makro və mikronutrientlərə tələbatdan asılı olaraq, rasion qidalanmanın 3 prinsipi nəzərə alınmaqla müasir insanın qida rasionu formalaşdırılır.

Hal-hazırda qida rasionunun təşkilinə aid ciddi normativ tələblər yoxdur. Bununla belə, mütəxəssislərin insanlar üçün qida rasionuna aid ümumi təklifləri var:

- müxtəlif növ qidaların istifadəsi,

- bədənin ideal çəkisinin saxlanması,
- piylərin, doymuş piylərin, xolestrinin istifadəsinin azalması,
- karbohidratların (nişasta, sellüloza) çox istifadə olunması,
- şəkər istifadəsinin azaldılması.
- xörək duzunun (NaCl) istifadəsinin azaldılması.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının ərzaq siyasəti sahəsində son təkliflər aşağıdakı kimidir:

– dənli bitkilər və kartof istehsalı 50% enerji daxil olmasını təmin etməlidir,

– tərəvəzlər (kartof da daxil olmaqla) və meyvələr istehsalı hər gün bir adam üçün 400 qramdan az olmayan təminat yaratmalıdır.

İnsanların qida rasionuna 4 qrup qida məhsulları daxildir:

1) Ət, balıq, yumurta. Bu qidalar zülalların və mineral maddələrin mənbəyidir,

2) Kartof, çörək, yarma və digər dənli bitki məhsulları. Bu qidalar zülalların və karbohidratların mənbəyidir,

3) Süd və süd məhsulları (o cümlədən yoqurt, pendirlər). Bu qidalar zülalların, karbohidratların, kalsiumun, B qrupu vitaminlərinin mənbəyidir,

4) Tərəvəzlər və meyvələr. Bu qidalar vitaminlərin və mineral maddələrin mənbəyidir.

İnsan orqanizminin tam enerji və əsas maddələrə tələbatı ödəmək üçün təklif olunan qida məhsulları toplusu bir sutka üçün aşağıdakı kimidir:

Bütün çörək məhsulları	– 330 qram
Kartof	– 256 qram
Tərəvəzlər və bostan bitkiləri	– 400 qram
Təzə meyvələr	– 260 qram
Qurudulmuş meyvələr	– 10 qram

Şəkər	– 100 qram
Bitki yağı	– 20 qram
Ət və ət məhsulları (əmtəə formasında)	– 205 qram
Balıq və balıq məhsulları	– 50 qram
Piy (iç yağı)	– 5 qram
Süd	– 450 qram
Heyvan yağı	– 15 qram
Şor	– 20 qram
Xama	– 18 qram
Pendir	– 18 qram
Yumurta	– 40 qram.

10.4. Qida məhsullarının əsas qrupları haqqında məlumat

Qida məhsulları aşağıdakı kimi təsnif olunur:

- 1) Kütləvi təyinatlı ənənəvi və yeni məhsullar.
- 2) Kütləvi təyinatlı funksional qida məhsulları.
- 3) Əhalinin ayrı-ayrı qrupları üçün xüsusi təyinatlı qida məhsulları. (Xüsusi kontingent, ekstremal şəraitdə işləyən kontingent və s.).

4) Uşaqlar, hamilə qadınlar və süd əmizdirən qadınlar üçün qida məhsulları.

- 5) Müalicəvi qida məhsulları.

İnsan qidası haqqında müasir elm tələb edir ki, istifadə edilən qida məhsulları balanslaşmış kimyəvi tərkibə malik olsun, kaloriliyi aşağı olsun, asan mənimsənilən karbohidratlar az olsun. Qida məhsulları mümkün olan qədər tez hazırlanmalı və saxlana bilən müddəti çox olmalıdır. Sahə → xammal → xammalın emalı – qida məhsulları zəncirində çalışmaq lazımdır ki, onların kimyəvi

tərkibində zərərli maddələr olmasın. Bu zərərli maddələrə bir qayda olaraq ağır metallar, pestisidlər, antibiotiklər və digərləri aiddir.

Qeyd edək ki, indi uşaqlar, hamilə qadınlar və südəmizdirən analar üçün təhlükəsiz və tam qiymətli qida məhsulları hazırlanmasına xüsusi diqqət yetirilir.

Qida dəyərliliyinə görə bütün qida maddələri 8 qrupa bölünür:

1) Ət, quş əti, yumurta; 2) balıq və dəniz məhsulları; 3) süd və süd məhsulları; 4) çörək və çörək bulka məhsulları; 5) şəkər və qənnadı məmulatları; 6) yağ məhsulları; 7) şirələr; 8) digər məhsullar.

XI Modul

İNSAN ÜÇÜN QIDA MƏHSULLARI HAQQINDA MƏLUMAT

11.1. Əsas anlayışların lüğəti

Qida məhsullarına insanın təbii və ya emal olunmuş halda qəbul etdiyi qidalar (o cümlədən uşaq qida məhsulları, dietik qidalar), butulkalara doldurulmuş içməli sular, alkohollu məhsullar (o cümlədən pivə) aiddir.

Uşaq qida məhsulları 14 yaşa qədər uşaqlar üçün nəzərdə tutulan və uşaq orqanizminin fizioloji tələbatlarına uyğun olan qida məhsullarıdır.

Dietik qida məhsulları müalicə və profilaktika üçün nəzərdə tutulmuş qida məhsullarıdır.

Ərzaq xammalları bitki, heyvan, mikrobioloji, mineral və süni mənşəli xammallar və sudur. Onların əsasında qida məhsulları hazırlanır.

Qida əlavələri qida məhsulları hazırlanarkən qida məhsullarına müəyyən xassələr vermək və (və ya) qida məhsullarını saxlamaq üçün xüsusi daxil edilən təbii və ya süni maddələr və birləşmələrdir.

Bioloji aktiv əlavələr təbii (təbiilərə identik) bioloji aktiv, qida ilə birlikdə istifadə üçün nəzərdə tutulan və ya qida məhsullarının tərkibinə daxil edilən maddələrdir.

Qida məhsullarının keyfiyyəti adi şəraitlərdə istifadə zamanı insanın tələbatını təmin edən qida məhsullarının xarakteristikalarının məcmusudur.

Qida məhsullarının təhlükəsizliyi əsaslandırılmış əminlik vəziyyətidir ki, qida məhsullarının adi şəraitlərdə istifadəsi zamanı qida məhsulları zərərli hesab edilmir və indiki və gələcək nəsillərin sağlamlığı üçün təhlükə yaratmır.

Qida məhsullarının qida dəyərliliyi qida məhsullarının elə xassələrinin məcmusudur ki, onların olması insanın lazımı maddələrə və enerjiyə fizioloji tələbatı təmin olunur.

Qida məhsullarının kimyəvi tərkibi 100 qram qida məhsulunda qida maddələrinin (su, zülal, yağ, mənimsənilən karbohidratlar, qida lifləri, vitaminlər, mineral maddələr) qramlarla və ya milliqramlarla kütlə payıdır.

Qida məhsullarının energetik dəyəri orqanizmdə onun fizioloji funksiyalarını təmin etmək üçün qida məhsullarının qida maddələrindən ayrılan enerjinin kkal və ya kCoul ilə miqdarıdır.

Qida məhsullarının bioloji dəyəri qida zülalının göstəricisi olub, onun aminturşu tərkibinin zülal sintezi üçün insan orqanizminin aminturşulara tələbatına uyğunluğunu əks etdirir.

Qida məhsulunun bioloji səmərəliliyi qida məhsullarının yağ komponentlərinin göstəricisi olub, qida məhsullarında polidoymamış yağ turşularının miqdarını, həmçinin yağ turşularının fraksiyalarının nisbətini əks etdirir.

Qida maddələrinə və enerjiyə fizioloji tələbat insan orqanizminin qida maddələrinə və enerjiyə tələbatının obyektiv qiyməti olub, biliklərin səviyyəsindən və qida haqqında nəzəriyyənin inkişafından asılı deyil.

Qida maddələrinin və enerjinin təklif olunan istifadə normaları qəbul olunmuş və ya təsdiq olunan istifadə normalarından, insanın fərdi xüsusiyyətlərindən, sağlamlıq vəziyyətindən, fiziki aktivliyindən və s. asılı olaraq müəyyən edilir.

11.2. Qida məhsullarının qida dəyərliliyi anlayışı haqqında

Qida məhsulları insan orqanizmini həyat fəaliyyətində onun fizioloji tələblərini ödəməyə lazım olan qida məhsullarına və enerjiyə tələbatını təmin etməlidir. Qida məhsulları adətən qida məhsullarına qoyulan istehlak xassələrinə cavab verməlidir, kimyəvi, radioaktiv və bioloji maddələrin verilən miqdarı haqqında müəyyən olunmuş normativ sənədlərə uyğun olmalıdır. Onun tərkibi mikroorqanizmlərin və digər bioloji orqanizmlərin miqdarına görə də normativlərə uyğun olmalıdır.

Qida məhsullarının keyfiyyəti anlayışı məhz bu səbəbdən özündə məhsulların gigiyenik tələblərini və qida məhsullarının istehlak xassələrinə tələbləri əks etdirən xassələr məcmusunu saxlayır.

Qida məhsullarının istehlak xassələrinə tələblər müxtəlif qrup qida məhsulları üçün fərqli olsa da həmişə özündə orqanoleptik və fiziki-kimyəvi keyfiyyət göstəricilərini saxlayır. Orqanoleptik xassələrə – dad, rəng, iy və s. aiddir. Fiziki-kimyəvi xassələrə – realoji xassələr aiddir.

Qida dəyərliliyini xarakterizə etmək üçün aşağıdakılar vacibdir:

- 1) Qida məhsulunun yeyilən hissəsinin 100 qramında zülalların, yağların, mənimsənilən karbohidratların, qida liflərinin, vitaminlərin, makro- və mikroelementlərin miqdarı təyin olunmalıdır;
- 2) Qida məhsulunun enerji dəyəri hesablanmalıdır;
- 3) Qida məhsulunun bioloji dəyəri hesablanmalıdır;
- 4) Qida məhsulunun yağ komponentlərinin bioloji effektivliyi hesablanmalıdır;
- 5) İnsanın əsas qida maddələrinə və enerjiyə fizioloji tələbatının təmin olunması dərəcəsi hesablanmalıdır.

Bunun üçün kimyəvi tərkib və enerji dəyəri əsas qida maddələrinin və energetik dəyərin təklif olunan istifadə normaları ilə müqayisə aparılmalıdır.

Analitik üsullara və ya xammalın kimyəvi tərkibi haqqında məlumatlar və reseptlər nəzərə alınmaqla qida məhsullarının kimyəvi tərkibi müəyyən olunur.

Kimyəvi tərkibin hesablanması əsasında qida məhsulunun energetik dəyəri müəyyən olunur.

İnsan orqanizmində qidanın mənimsənilməsi və istifadəsi yanma prosesinə oxşardır. İnsan orqanizmində mənimsənilən karbohidratlar və yağlar praktiki olaraq tam mənimsənilirlər. Mürəkkəb bioloji yeniləşmə nəticəsində son nəhayətdə karbon qazı, su və istiliyə (enerjiyə) çevrilirlər. Zülal da istilik ayırır, amma orqanizmdə bir sıra tam oksidləşməmiş məhsulları karbamid şəklində saxlayır. Üzvi turşular orqanizmdə mənimsəniləndikdə də istilik ayrılır. Qeyd olunan bu qida maddələrinin hamısı qida məhsulunun energetik dəyərliliyini müəyyən edir. Mənimsənilən bilən qida maddələrinin kalorimetrdə 1 qramı yandırıldıqda onların energetik dəyəri alınır. Məsələn, oksigen atmosferində 1 qram karbohidrogen yandıqda orta hesabla 4,3 kkal, 1 qram yağlar yandırıldıqda 9 kkal, bir qram zülal yandıqda 5,65 kal enerji ayrılır. Qida məhsullarının qeyri tam mənimsənilməsi nəzərə alınmaqla aşağıdakı formul üzrə energetik dəyərlilik hesablanır.

$$ED = Z \times 4.0 + Y \times 9.0 + K \times 4.0 + \dot{U}T \times 3.0$$

ED – energetik dəyərlilik; $Z, Y, K, \dot{U}T$ – uyğun olaraq zülalın, yağların, karbohidratların və üzvi turşuların qramlarla miqdarıdır. ED kkal ilə qiymətləndirilir.

Qida məhsulunun bioloji dəyərliliyi onun tərkibinə daxil olan zülalların keyfiyyəti ilə xarakterizə olunur. Qida məhsulunun bu keyfiyyət göstəricisi qida məhsulunda olan zülalların

aminturşu tərkibinin insan orqanizminin zülal sintezi üçün amin-turşulara tələbatına uyğunluq dərəcəsini əks etdirir.

Qida məhsullarında olan qida zülallarının keyfiyyəti onlarda əvəz olunmaz aminturşuların olması, onların əvəz olunan amin turşularla nisbəti, həmçinin, qida həzmi sisteminin fermentləri ilə həzm olması ilə müəyyən olunur. Qida maddələrindəki zülalların keyfiyyətini qiymətləndirmək üçün həmçinin antiproteaza fraksiyalarının, antivitaminlərin və allergiyalaşdırıcı faktorların olması da əhəmiyyət kəsb edir.

Qida maddələrində zülalların bioloji dəyərlərini müəyyən etmək üçün kimyəvi və biokimyəvi, o cümlədən mikrobioloji üsullar istifadə olunur.

Qida məhsulunda zülallarda olan bütün amin turşular kimyəvi üsullarla təyin olunur, alınan məlumatlar etalon hipotetik (ideal) zülal ilə müqayisə edilir. Hər bir əvəz olunmaz aminturşunun standart hesab olunan (“ideal”) zülaldakı miqdarına nisbəti hesablanır. Bu zaman alınan kəmiyyət amin turşu *skoru* adlanır. O, ölçüsüz kəmiyyət faizlə hesablanıla bilər. Aminturşu skorunun qiyməti 1-dən az olan və ən kiçik qiymət zülalın bioloji dəyərini limitləşdirən aminturşu hesab olunur. Lizin, treonin, triptofan və həmçinin kükürtlü amin turşular çətin tapılan amin turşulardır. Kükürtlü amin turşular metionin və sistindir.

Qida məhsullarının əvəz olunmaz aminturşularının aminturşu skorunu hesablamaq üçün aşağıdakı formuldən istifadə olunur:

$$AC = a/a'$$

AC – amin turşu skorudur;

a – 100 qram qida zülalında əvəz olunmaz aminturşuların qramla miqdarıdır,

a' – həmin əvəz olunmaz aminturşunun 100 qram etalon zülalda olan miqdarıdır.

Bu skor məlum dərəcədə təxmini nəticələr verir. Belə ki, insan orqanizmində həmin zülalın həqiqi utilləşmə dərəcəsini nəzərə almır.

Bioloji üsullar daha dəqiqdir. Bu üsullar orqanizmin istifadə olunan reaksiyalarından asılı olaraq fərqlənirlər. Orqanizmin ən çox istifadə olunan reaksiya göstəriciləri böyümə sürəti, orqanizmdə azotun ləngimə dərəcəsi, azot balansının vəziyyəti və toxumaların regenerasiya qabiliyyətidir.

Qida məhsulunun bioloji səmərəliliyi bu qida məhsulunda olan yağ komponentlərinin keyfiyyət göstəricisidir. Bu göstərici qida məhsullarında polidoymamış yağ turşularının miqdarını, həmçinin bütövlükdə yağ turşuları fraksiyalarının nisbətini əks etdirir. Qida məhsullarının yağ komponentlərinin bioloji səmərəliliyi bioloji səmərəlilik əmsali əsasında müəyyən olunur. Bu hesablama yağın tərkibinə daxil olan bütün yağ turşuları fraksiyalarının miqdarının təyininə əsaslanır. Bu nəticələr ideal yağın hipotetik tərkibi ilə müqayisə olunur. Bu anlayış geniş istifadə edilməsə də yağ turşuları fraksiyalarının insan orqanizmi üçün optimal nisbətləri müəyyən edilib. Hazırda hesab edilir ki, qidanın yağ komponentlərinin 100 qramında doymuş yağ turşularının payı 20 qram, polidoymamış (essensial) yağ turşularının payı 6 qram, olein turşusunun miqdarı 35 qramdır. Qida məhsullarının bioloji səmərəliliyi hesablanarkən bu məlumatlar istifadə olunur. Qablaşdırılmış qida məhsulları etiketə (içliyə) malik olmalıdır. Etiketdə markalaşdırma göstərilir və qida dəyərliliyi qeyd edilir. Qida dəyərliliyi energetik dəyərliliyi (kaloriliyi) və qida maddələrinin 100 qram (və ya birdəfəlik payda) məhsulda qida maddələrinin kütlə paylarını göstərir. Dad məhsulları, xam qida məhsulları, həmçinin qablaşdırılmamış hazır kulinar və bişirilmiş məmulatlar ictimai iaşə məhsulları üçün qida dəyərliliyi qeyd olunmur.

O vaxt zülallar, yağlar, karbohidratların miqdarları və energetik dəyərlilik haqqında məlumat göstərilir ki, onların miqdarı 100 qram (millilitr) qida məhsulunda və ya birdəfəlik payda 2%-dən az olmur. Mineral maddələr və vitaminlər haqqında məlumatlar o vaxt göstərilir ki, təklif olunan sutkalıq normadan 5%-dən az olmasın.

Qida məhsulları zülallarla, yağlarla, karbohidratlarla, mineral maddələrlə, vitaminlərlə pro- və prebiotiklərlə zənginləşdirildikdə onların məhsulda təbii miqdarı nəzərə alınmaqla məlumatlar qeyd edilməlidir.

Ət, balıq və ya süd mənşəli mürəkkəb tərkibli məhsullar üçün etiketdə zülal və ya yağ məhsullarının qismən dəyişməsi və ya əlavə olunması qeyd edilməlidir.

Müxtəlif qruplara aid olan qida məhsulları həm kimyəvi tərkibinə, həm də qida dəyərliliklərinə görə fərqlənirlər. Məhz bu səbəbdən də qida xammalları və qida məhsulları 10 əsas qrupa bölünüb. Bu qrupların ilk doqquzu xammallar və qida məhsulları, 10-cu isə qidalara bioloji əlavələrdir. Qeyd olunan 10 qrup aşağıdakılardır:

1) Ət və ət məhsulları, quş əti, yumurta və onların emal məhsulları;

2) Süd və süd məhsulları;

3) Balıq, balıq məhsulları;

4) Buğda(toxum), un-yarma və çörək bulka məmulatları;

5) Şəkər və qənnadı məmulatları;

6) Meyvə-tərəvəz məhsulları;

7) Yağ xammalları və yağ məhsulları;

8) İçkilər;

9) Digər məhsullar;

10) Qidaya bioloji aktiv əlavələr.

11.3. Qida məhsullarını istifadə edərkən mümkün olan əsas təhlükə növləri haqqında

Qida məhsullarının təhlükəsizliyi dedikdə elə əsaslandırılmış inam vəziyyətidir ki, bu inam göstərir ki, qida məhsulları adi şəraitdə istifadə edildikdə zərərli deyil, indiki və gələcək nəsillərin sağlamlığı üçün təhlükəli deyil. Bu o deməkdir ki, həmin qida məhsulunda zərərli konserogen, mutagen qida komponentləri olmur.

Qida məhsullarının əsas təhlükələri kimi aşağıdakıları qeyd etmək olar:

- 1) kəskin zəhərləyici təsir;
- 2) orqanizmə uzun müddət maddə daxil olduqda zəhərlilik;
- 3) konserogen təsir;
- 4) teratogen təsir;
- 5) mutagen təsir.

Kəskin zəhərləyici təsir dedikdə hər hansı bir maddənin bir-dəfəlik dozada və ya bir neçə saat müddətində 24 saat ərzində və ya daha qısa müddətdə paylarla orqanizmə zərərli təsiri nəzərdə tutulur.

Maddə uzun müddət orqanizmə daxil olduqda zəhərlilik maddənin kumulyasiya xassəsi ilə əlaqədardır. Belə maddələr orqanizmdə təhlükəli miqdarlarda toplanırlar.

Konserogen təsir konserogen komponentlərə malik qida məhsulları istifadə etdikdə yarana bilər.

Yad maddələrin teratogen təsiri dölnün inkişafında anomaliyaların olması imkanlarını nəzərdə tutur.

Bu, ananın orqanizmində və döldə struktur, funksional və ya biokimyəvi dəyişmələrlə əlaqədardır.

Mutagen təsir orqanizmin genetik aparatında keyfiyyət və kəmiyyət dəyişmələri induksiyasıdır.

XII Modul

QIDA MƏHSULLARINDA METALLARIN OLMASI, FAYDALILIĞI VƏ ZƏRƏRLƏRİ

İnsan orqanizmində əksər metallar var və onların miqdarları müxtəlif olur. Bu onunla əlaqədardır ki, bizim qidamızda müxtəlif metallar var və bu da həmin metalların ətraf mühitdə olması ilə əlaqədardır.

Bitkilərin yetişdirildiyi torpaqda müxtəlif mənşəli metallar olur. Onlar torpaq əmələgətirici dağ süxurlarından, gübrələrdən, tullantı sularından və digər maddələrdən kənd təsərrüfatı fəaliyyəti zamanı daxil olur. Həmçinin, metallar sənaye tullantıları, tozlar və yanacaqın yanması zamanı əmələ gələn tüstü vasitəsi ilə də daxil ola bilər. Su da torpağın metallarla çirklənmə mənbəyi ola bilər. Torpaqda metalların miqdarı onun növündən, minerallaşma dərəcəsindən və digər faktorlardan asılı olur.

Atmosferdə metalların paylanması çox vaxt insanın sənaye fəaliyyətindən asılı olur.

Böyük Britaniya alimləri atmosferdə 30 mikroelementin olmasını tədqiq ediblər. Onlar müəyyən ediblər ki, hətta ayrı-ayrı sənaye rayonları kənd yerlərində havada metalların miqdarına təsir edirlər. Müəyyən edilib ki, sənaye şəhəri Nottinqemşirin havasında 380 mq/kq qurğuşun, kənd gölü olan Vindermerdə 139 mq/kq qurğuşun var. Nottinqemdə uyğun olaraq 0,09 və 415 mq/kq civə və sink olduğu halda Vindermer gölündə uyğun olaraq 0,13 və 132 mq/kq civə və sink var.

Alimlər müəyyən ediblər ki, Yaponiyada və ABŞ-da əksər metalların qatılığı onların İngiltərədə olan qatılığından 10 dəfə-

dən də çoxdur. Bununla belə Vindermer atmosferi müxtəlif metalların miqdarına görə Kanadanın kənd yerlərinin atmosferində olduğundan çoxdur.

Suda metalların qatılığı həm sənaye müəssisələrinin olması, həm də dağ süxurlarının tərkibi və yerli torpağın tərkibindən asılı olaraq dəyişir. Metal borular ilə təmas nəticəsində də suların tərkibində metalların miqdarı dəyişə bilər.

Heyvan və bitki mənşəli qida məhsullarında metalların miqdarı bir çox faktorlardan asılıdır. Bu faktorlar qidalanma və bəslənmə şəraiti, qida məhsullarının hazırlanması və emalıdır.

Eyni məhsulun ayrı-ayrı hissələrində metalların miqdarları fərqli ola bilər. Məsələn, göstərmək olar ki, buğda cücərtisində 7,4 mq/kq mis olduğu halda endospermdə 2 mq/kq-dan azdır. Toyuq yumurtasının sarısında sinkin miqdarı 35,5 mq/kq-a çata bildiyi halda, yumurta ağında yalnız 0,3 mq/kq ola bilər. Qida məhsulunun emalı üsulu da qidada metalların miqdarına təsir edə bilər. Belə ki, cilalanmamış düyüdə xromun miqdarı 0,16 mq/kq olduğu halda, cilalanmamış düyüdə cəmi 0,04 mq/kq olur. Buğda üyüdülməsi prosesində dəmirin miqdarı demək olar ki, 76%, manqanın miqdarı 86%, kobaltın miqdarı 89% azalır.

Qida xammalının texnoloji işlənməsi qida məhsullarında metalların miqdarını əsaslı şəkildə dəyişə bilər. Belə ki, südün susuzlaşdırılması dəmirin miqdarının dəyişməsinə səbəb olur.

Süddə dəmirin miqdarı 0,66-dan 1,88 mq/kq-a qədər intervalda dəyişir. İnsan orqanizminə metalların əsas hissəsi qida ilə daxil olur. Metalların heç də hamısı orqanizmdə qalmır. Metalların bir hissəsi nəcis, sidik və tər ilə orqanizmdən kənarlaşır, digər hissəsi isə saçlarda və dəridə toplanır.

İnsan orqanizmində qidadan adsorbsiya olunan metal miqdarı insan sağlamlığının ümumi vəziyyətindən, genetik təbiətindən,

qida məhsullarında vitaminlərin olmasından və xüsusi halda dietanın seçilməsindən asılıdır.

İnsan orqanizmində metallar bərabər paylanmır. Bəzi metallar yalnız müəyyən toxumalarda və orqanlarda toplanırlar. Bəziləri eyni vaxtda orqanizmin bir neçə hissəsində toplanırlar. Məsələn olaraq, göstərmək olar ki, çəkisi 55 kq olan insanın orqanizmində kadmium əsasən böyrəklərdə 12 mq, qanda 0,76 mq olur. Böyrəklərdə qurğuşun 0,12 mq, qanda 1,3 mq olur. Xrom insan orqanizmində əsasən əzələlərdə toplanır (2,4 mq), böyrəklərdə isə xromun miqdarı az olub 0,019 mq-a çatır.

Normal həyat fəaliyyəti üçün insan orqanizmində olan metalların yalnız bəziləri vacibdir. Orqanizmdə həmin metallar olmadıqda xarakterik patoloji simptomlar yaranır.

İnsan orqanizmi üçün lazım olan metalları onların miqdarına görə 2 sinfə bölmək olar. İnsan orqanizmində olan metallardan kalium (K), maqnezium (Mg), kalsium (Ca) və natrium (Na) **makroelementlərə**, digərləri isə **mikroelementlərə** aiddir.

Metallardan xrom, manqan, dəmir, kobalt, mis, sink, selen, molibden, nikel insan orqanizmi üçün vacib olan metallar, vanadium vacibliyi ehtimal olunan metaldır.

Kadmium, qurğuşun, cıvə, stibium, berillium, arsen, barium insan orqanizmi üçün zəhərli metallara aiddir.

Qalay, rubidium, alüminium, titan, sirkonium insan orqanizmi üçün zəhərli metallara aid edilirlər.

İnsan orqanizmində makroelementlərin çatışmazlığı maddələr mübadiləsinin pozulmasına səbəb olur. Mikroelementlərin vacibliyini sübut etmək bir o qədər də sadə deyil.

İnsan orqanizmində makro- və mikroelementlər 3 əsas funksiyanı yerinə yetirirlər:

1) sümüklərin və dişlərin tərkibinə daxildirlər,

2) orqanizmdə mayelərin və hüceyrələrin tərkibinin tənzimlənməsində həll olmuş duzlar şəklində iştirak edirlər,

3) əksər fermentlərin kofaktorlarıdır və funksional zülalların tərkibinə daxildirlər.

Makroelementlər birinci iki funksiyanın icrasında lazımdırlar, mikroelementlər isə əsasən 3-cü funksiyayı yerinə yetirirlər.

Dəmir və mis əksər fermentlərin kofermentlərində olur və oksidləşmə-reduksiya reaksiyasında iştirak edirlər. Hüceyrə daxili digər oksidləşmə fermentlərinin kofermenti molibdendir. Sink və manqan orqanizmdə bəzi fermentlərin aktivatoru kimi iştirak edirlər. Bir çox mikroelementlər analogi funksiyayı yerinə yetirdiklərindən çox vaxt onları metallofermentlər adlandırırlar.

Həyati vacib və zəhərli metallar arasında həmişə fərqləri müəyyən etmək mümkün olmur. Artıq miqdarda istifadə olunduqda metalların hamısı zəhərlilik göstərə bilər.

İnsan orqanizmində metallar adətən öz aralarında qarşılıqlı təsirdə olurlar. İnsan orqanizminə kadmiumun fizioloji təsiri, o cümlədən zəhərliliyi iştirak edən sinkin miqdarından, hüceyrədə dəmirin funksiyası isə mis, kobalt və müəyyən dərəcədə molibden və sinkin iştirakı ilə müəyyən olunur. Bu və ya digər mikroelementin zəhərliliyinə ehtiyatla yanaşmaq lazımdır.

Zəhərli elementlərə civə, kadmium və qurğuşun aiddir, onlar qida məhsullarında tez-tez rast gələn zəhərli metallardır. Digər metallar xüsusən radioaktiv (məsələn, plutonium) metallar orqanizmdə faydalı funksiyaları icra etmirlər və hətta az qatılıqlarda da olduqca təhlükəlidirlər.

Qida məhsullarını hazırlayanlar və təminatçılar çalışmalıdır ki, qida məhsullarında zəhərli metallar olmasın, həyati əhəmiyyətli metallar isə təhlükəsiz miqdarlarda olsunlar. Onlar həm-

çinin təminat verməlidirlər ki, qida məhsulları normativ sənədlərin tələblərinə tam uyğundur. Elə etməlidirlər ki, qida məhsullarında acılığa və digər qüsurlara səbəb olan metallar olmasın. Metalların izləri qida məhsullarının rənginə, konsistensiyasına və keyfiyyətinə təsir etdiyindən nəzərə almaq lazımdır ki, qeyri qida mənbələrindən metallarla təsadüfi çirklənmələr ola bilər. Belə ki, qida məhsulu onun yığıldığı taradan çirklənə bilər. Qida məhsulları hazırlanarkən mikroelementlərin təsiri ilə rəngin dəyişməsi baş verir. Hətta bir kiloqram kütlədə bir neçə milliqram mikroelementlər olduqda metal ionları və bitki pıqmentləri arasında komplekslər əmələ gəlir. Komplekslərin əmələ gəlməsi rəngin dəyişməsinə səbəb olur. Bu da heç də həmişə arzu olunan deyil.

Ənənəvi olaraq tərəvəzləri mis qabda hazırlayırdılar və bu zaman qida parlaq yaşıl rəng alırdı. Gilənar isə misin təsirindən tündləşir və hətta qaralır. Qida məhsullarında dəmir, qalay və alüminiumun olmasından da tünd rəng ala bilər. Belə ki, dəmir bəzi meyvələrin antosianları ilə reaksiyaya girərək onlara qara rəng verir.

12.1. Civə haqqında

Civə qədimdən məlum olan metaldir. Məhdud praktiki tətbiq sahələrinə malik olsa da geniş məlumdur və çox əsrlərdir ki, bəşəriyyət tərəfindən istifadə olunur.

Civə həm də “maye gümüş” adlandırılır.

Balıq orqanizmində, dənلیلərdə və digər məhsullarda olan civə birləşmələri çox vaxt bədbəxt hadisələrə səbəb olur və ağır xəstəliklər yaradır. Əksər alimlər qeyd edirlər ki, bizim qidamızda ola bilən civə təhlükəli metallik çirkləndiricilərdəndir. Məhz bu səbəbdən də civə və onun birləşmələri daima toksikoloqların və ekspertlərin diqqətindədir.

Essensial mikroelementlər siyahısına daxil deyil.

Civənin D.İ.Mendeleyevin kimyəvi elementlərin dövrü cədvəlində sıra nömrəsi 80, nisbi atom kütləsi 200,6-dır. O, ən ağır metallardan biridir və onun sıxlığı $13,6 \text{ q/sm}^3$ -dur. Civə minus $38,9^\circ\text{C}$ -dən $355,6^\circ\text{C}$ -ə qədər maye halında olur.

Civə kifayət qədər uçucudur, 24°C temperaturda onun doymuş buxarları atmosferdə 18 mq/m^3 olur. Civənin suda və yağlarda həll olması pisdır və $5\text{-}50 \text{ mq/dm}^3$ həddindədir.

Civə təbiətdə 3 vəziyyətdə mövcud olur:

- 1) metallik halda (Hg^0),
- 2) civənin oksidləşmə dərəcəsi 1 t olan iki nüvə arasında kovalent əlaqə olan (Hg-Hg)²⁺ birvalentli ion,
- 3) oksidləşmə dərəcəsi 2 t olan Hg^{2+} ionu.

Civə suda həll olan sulfatlar, nitratlar, hallogenidlər əmələ gətirir. Civənin xloridinin suda məhlulunda Hg^0 , HgCl_2^{2+} , Hg^{2+} vəziyyətləri arasında tarazlıq mövcuddur.

Metil civə sulfohidril qrupları ilə böyük yaxınlığa malikdir və onların qarşılıqlı təsiri zamanı canlı orqanizmin zülalları ilə civə birləşməsi əmələ gətirir. Metil civə olduqca davamlı və olduqca zəhərli birləşmədir.

Civənin alkil civə birləşmələri qeyri-üzvi birləşmələrinə nəzərən daha zəhərlidir.

Civənin məşhur yataqları İndriidə, İspaniyada və ABŞ-da Kaliforniyadadır. Rusiyada da civənin böyük yataqları var.

Civə yer qabığında əsasən sulfidlər şəklində yayılıb.

İnsan orqanizminə metallik civə əsasən onun buxarları olan hava ilə nəfəs alarkən daxil olur. Nəfəs alınan civə buxarlarınınin 80%-ə yaxını alveollarda udulur. Metallik civənin qida həzmi traktında sorulması az olub, daxil olan dozanın 0,01%-dən az olur. Civə insan orqanizminə ağciyərlər, mədə-bağırsaq traktı və zədələnmiş dəri vasitəsi ilə daxil ola bilər.

Civə tiol zəhəridir, zülal birləşmələrinin sulfhidril qruplarını bloklayır və orqanizmdə zülal mübadiləsini və fermentativ prosesləri pozur. Civə əsasən sinir sistemini və ayırıcı sistemləri zədələyir.

Qida ilə udulan metil civə bağırsaqda yaxşı adsorbsiya olunur. Metil civə qana keçir və orada plazma zülalı ilə birləşir. Metil civənin çox hissəsi eritrositlərdə akkumulyasiya olunur. Civə birləşmələri insan orqanizmində qan vasitəsilə tədricən bütün orqanizmə yayılır və qanda albuminat şəklində dövr edir, parenximator orqanlarda, ağciyərlərdə, beyində, sümüklərdə depolanır.

Metil civə stabil birləşmə olduğu halda digər alkil civə birləşmələri sürətlə qeyri-üzvi birləşmələrə transfer olur. Adi şəraitlərdə insan orqanizmində civənin qanda miqdarı çox olmayıb 8-35 mkq/kq həddində olur.

İnsanın digər orqanlarına nəzərən beyin demək olar ki, 6 dəfə çox civə toplaya bilir. Beyində olan civənin 95%-dən çox hissəsi beyin toxumalarında üzvi birləşmə formasında olur.

Beyində metil civənin miqdarı qanda olandan 5-6 dəfə çox olur.

Metil civə döş südünə daxil olur və bu zaman onun süddəki miqdarı ananın qanında olan miqdarının 5%-ni təşkil edir. Embriolarda civə ananın orqanizmində olan kimi toplanır, amma dö-lün beynində civənin miqdarı yüksək ola bilər.

Civənin insan orqanizmində daha yüksək qatılığı saçlarda müşahidə olunur. Saçlarda metil civənin orta səviyyəsi baş beyin üçün uyğun səviyyədən 15 dəfə, böyrəklər, qara ciyər və piy toxumalarında olduğundan uyğun olaraq 9, 11 və 6 dəfə çox olur.

İnsan orqanizmindən metil civə qismən böyrəklərlə, əsasən qara ciyər və öd vasitəsi ilə, həmçinin nəcis vasitəsi ilə xaric olunur.

Metil civənin insan orqanizmində yarım xaric olma müddəti adətən 70 gündən çox olmur, amma 35-105 gün arasında dəyişə bilər.

Metallik civə insan orqanizminə daxil olduqdan qısa müddətdə metallik formada qalır ki, nəticədə qandan beyinə keçir. İnsanın qanında və toxumalarında civə sürətlə Hg^{2+} ionlarına oksidləşir və bu ionlar zülallarla birləşir. Qeyri-üzvi civə həmçinin qan plazması və qırmızı qan hüceyrələri arasında paylanır. Civə bu xarələrinin təsirindən sonra civə beyində və böyrəklərdə, qeyri-üzvi civə duzlarının təsirindən sonra isə böyrəklərdə toplanır.

Qeyri-üzvi civə orqanizmdən əsasən sidik və nəcis ilə xaric olunur. Dəridən, tüpürcəklə və tərlə qismən xaric olma da mümkündür.

Yeni doğulmuş uşaqların orqanizmindən civənin xaric olması yaşlı insanların bədənindən xaric olmasına nəzərən daha ləng prosesdir. Civənin ayrılmayan üzvi birləşmələri sümüklərdə, böyrəklərdə, qara ciyərdə, bağırsağ divarlarında qalır, zülallarla yaxşı əlaqələnməmiş üzvi civə birləşmələri hematoensefalik və plasental sədləri asanlıqla keçərək baş beyində toplanır. Civənin uşağın baş beyində miqdarı ananın baş beyində olduğundan 1,5-2 dəfə çox olur.

Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olunub ki, civə əsasən tiol qrupları ilə əlaqələnir və çox fermentlərin fəaliyyətini inhibitorlaşdırır. O, *in vitro* olaraq hüceyrə daxili orqanlarının membranlarını sürətlə pozur.

Orqanizmdə civə hüceyrəyə daxil olaraq DNT strukturuna qoşula bilər.

İnsan orqanizminə civənin daxil olması qida maddələri mübadiləsinə mənfi təsir göstərir. Civənin qeyri-üzvi birləşmələri askarbin turşusu, piridoksin, kalsium, mis, sink, selen mübadiləsinə pozur. Civənin üzvi birləşmələri zülalların, sisteinin, askarbin tur-

şusunun, tokoferolların, dəmirin, misin, manqanın, selenin mübadiləsini pozur.

Civə protoplazmatik zəhərdir.

Orqanizm civə ilə zəhərləndikdə qanda limfositoz, monositoz, rozinofiliya, bir çox hallarda eritrositlərin və retikulositlərin miqdarının artması müşahidə olunur.

Civə ilə daha artıq zəhərlənmə olduqda ətraflarda dərinin həssaslığının azalması, dodaqlar ətrafında paresteziya, görmə sahəsinin kiçilməsi, ataksik yeriş, emosional sferanın pozğunluğu müşahidə olunur.

Civə ilə kəskin zəhərlənmə zamanı böyrəklər və mədə-bağırsaq traktı zədələnir. Civə insanın mədə-bağırsaq traktının selikli qişasını dağıdır, qusma və kəskin ağrılara səbəb olur. Bu hallar ölümə də səbəb ola bilər.

Əgər insan mədə-bağırsaq pozulması keçiribse, onda böyrək zədələnməsi sutka ərzində boruvari epitelinin bir başqa nekrozuna gətirib çıxara bilər.

Civə ilə xroniki intoksikasiya zamanı əsasən sinir sistemi zədələnir, vegetativ pozuntular ifadə olunur. Vegetativ pozulmalara taxikardiya, arterial hipertenziyaya, asteniya, vegetodistoniya meyilliklər aiddir. Bu zaman daha tipik simptom uzadılmış əllərin və bir qədər qaldırılmış ayaqların barmaqlarının, qaşların və dilin kiçik nəzarətsiz titrəyişləridir. Civə ilə xroniki intoksikasiya zamanı yüksək emosional həyəcanlılıq, bəzən özünə inamsızlıq, özünə qapanma, əqli iş qabiliyyətinin azalması, diqqətin azalması, selik ifrazı, parodontoz, damağın qanaması müşahidə olunur.

İnsan civə ilə xroniki zəhərləndikdə zəhərlənmə adətən simptomuz gedir ki, bu da erkən diaqnostikanı çətinləşdirir. Bu zaman əsasən sinir sistemi zəhərlənir.

Hg²⁺ ionları ilə xroniki zəhərlənmənin ehtimalı azdır (atmosferdə civə buxarı olduğu hal müstəsna olmaqla). Hg²⁺ ionunun letat dozası 1 qramdır. Böyrəklərdə 10-70 mq/kq civə olduqda böyrəklərin zədələnməsi müşahidə olunur.

Metallik civə və onun qeyri-üzvi birləşmələri əsasən insanın qaraciyərinə, böyrəklərinə, bağırsaq traktına təsir edir.

Civənin insanların qanında miqdarı 0,3-1,6 mkq/dl həddində olur. Bununla belə, dəniz məhsullarını daha çox istifadə edən insanların qanında civənin miqdarı 12,7 mkq/dl-ə qədər çata bilər. İnsanların dəniz məhsulları istifadəsi səviyyəsi ilə qanda civənin miqdarı arasında asılılıq müəyyən olunub.

Civə qida məhsullarında atomar civə, oksidləşmiş civə (HgCl²⁺) və alkil civə şəklində ola bilər.

Civənin vəziyyətindən asılı olaraq onun absorbsiyası, yayılma dərəcəsi və bioloji parçalanmasının yarım dövrü müxtəlif olur.

Olduqca nadir hallarda qida məhsullarının civə ilə çirklənməsi baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, metallik civə qida məhsullarında nadir hallarda rast gəlinir. Bunun səbəbi odur ki, metallik civə qidalarda pis adsorbsiya olunur və qidanın səthindən asanlıqla kənarlaşır. Civə metalı orqanizmdən sürətlə ayrılır və zəif zəhərləyici təsir göstərir. İçməli suda civənin qeyri-üzvi birləşmələrinin icazə verilən qatılığı 0,005 mq/dm³ həddindədir. Sutkada 2-3 dm³ su istifadə olunduqda civə birləşmələrinin orqanizmə daxil olan miqdarı 0,01-0,015 mq/sutka olur.

Ekspertlərin fikrincə qida məhsullarında civənin miqdarı 0,03 mq/kq-dan çox olmamalıdır ki, bu da fon səviyyəsində və ya fondan azdır.

Sutkada 1,5-2 kq qida məhsulları istifadə edilən insan 0,045-0,06 mq civə qəbul edir ki, bu da təxminən sutkalıq tələbat dozasına uyğun gəlir.

Belçikada və İngiltərədə bütün qida məhsulları üçün civənin icazə verilən qatılığı, uyğun olaraq, 0,03 mq/kq və 0,1 mq/kq həddində müəyyən olunub.

Açıq, çirklənməmiş su hövzələrində civənin miqdarı 0,01-0,1 mkq/l həddində olur.

Metil civənin dəniz suyunda miqdarı çox deyil, amma balıqların və molyuskaların toxumalarında bioloji qatılma səbəbindən onun miqdarı 2-10 mq/kq-dan 270 mq/kq-a çata bilər.

Alkil civə birləşmələri, xüsusən də metil civə bioloji membranları keçmə səbəbindən suda yaşayan orqanizmlərdə toplanmağa meylli olurlar.

Həftədə bir dəfə balıq məhsulları ilə qidalanan əhəlinin qanında civənin miqdarı 48 mkq/kq, saçlarda 1047 mkq/kq olur. Həftədə 3-4 dəfə balıq yeməyi qəbul edən insanların qanında və saçlarında civənin miqdarı uyğun olaraq 51 və 4534 mkq/kq olur.

Həftədə 4 dəfədən çox balıq yeməkləri qəbul edilən insanlarda isə civənin miqdarı qanda 91, saçlarda 6374 mkq/kq olur.

Müxtəlif ölkələrdə balıq məhsullarında civənin yol verilən qatılıq həddi müxtəlifdir: Rusiyada 0,5; İtaliyada, Fransada 0,7; Almaniyada Federativ Respublikasında, Yaponiyada, Finlandiyada 1; Norveçdə 1,5 mq/kq.

Civənin 25-30%-dən az olmayan miqdarı balıqların əzələ toxumalarında metil civə şəklində olur.

Civənin balıqda toplanma dərəcəsi onun yaşından və ölçüsündən asılıdır. Yağlı tunes balığının çəkisi 60 kq olduqda onun əzələ toxumalarında 1 mq/kq-dan çox üzvi civə ola bilər.

İnsan bədənində heyvan mənşəli qidalarla daxil olan civənin çox hissəsi metil civə formasındadır.

Daha çox balıq, o cümlədən çirklənmiş sulardan tutulmuş balıq istifadə edən insanların orqanizmində alkil civənin miqdarı təhlükəli həddə çata bilər.

Metil civənin əzələlərdə miqdarı (14,9-48,1%) qaraciyərdə olduğundan (21,7-61,7) çoxdur.

Müəyyən edilib ki, balığın kütləsi 8 dəfə artdıqda civənin səviyyəsi 2,503 dəfə artır.

Çirklənməmiş şirin sulara tutulmuş balığın əzələrində adətən yerüstü heyvanların əzələlərində olan miqdardan yüksək olur və 20-dən 600 mkq/kq həddində dəyişir.

Müəyyən edilib ki, karpda 9-69 mkq/kq, çömçəbalığında 17-65 mkq/kq həddində olur.

Sahildən uzaq və çirklənməmiş sulardan tutulan balıqlarda əksər balıq ailələrində çox olmayıb 300 mkq/kq-a qədər olur və nadir hallarda 600 mkq/kq-a çatır.

İnəklərin orqanizminə civə havadan (civə buxarları ilə nəfəsalma), yağış suları ilə, qidalarla, civəyə malik funksidrlə daxil ola bilər. Qeyd edilməlidir ki, heyvan mənşəli məhsullarda civənin miqdarı yüksək olmur.

Civə və digər metal çirkləndiriciləri südün əsasən zülal fraksiyasında toplanır.

Kənd təsərrüfatı məhsullarının civə ilə çirklənməsi civəyə malik pestisidlərin istifadəsi ilə bağlıdır.

Əvvəllər dünyanın kənd təsərrüfatında 100-ə qədər müxtəlif civəli pestisidlər istifadə olunurdu. Onların istifadə olunmasına qadağalar qoyulduqdan sonra kənd təsərrüfatı məhsullarının civə ilə zəhərlənməsi azalıb.

Araşdırmalar göstərir ki, civəli birləşmələr bitkiyə yarpaqlar və kök sistemi ilə daxil olur.

Papaqlı göbələklərdə civənin miqdarı 6-dan 447 mkq/kq-a qədər olub, bitkilərdə olduğundan çoxdur. İri, çox yetişmiş göbələklərdə civənin miqdarı hətta 2000 mkq/kq-a çata bilər. Balıq və əti bişirdikdə onlarda civənin miqdarı azalır. Şampinon göbələyi

analoji qaydada bişirdikdə civənin miqdarı dəyişməz qalır. Belə fərqli cəhət onunla əlaqədardır ki, göbələklərdə civə azotlu birləşmələrin amin qrupları ilə əlaqəli olur, balıq və ətdə isə kükürlü amin birləşmələri ilə əlaqədardır.

12.2. Qurğuşun və onun zərərli təsirləri haqqında

Qurğuşunun kimyəvi işarəsi Pb, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 82, nisbi atom kütləsi 207,19-dur. O, ən ağır metallardan biridir, sıxlığı 1140 kq/m^3 kimidir, yumşaqdır, asan əyilir, bıçaq ilə kəsilə, çəkilə ilə yastılana bilir. Nəm havada təzə kəsilmiş, parlaq, güzgüyə bənzər qurğuşun sürətlə tündləşir. Bunun səbəbi odur ki, sürətlə onun səthində qələvi xassəli qurğuşun karbonatlardan ibarət təbəqə əmələ gəlir.

Qurğuşunun ərimə temperaturu $327,5^\circ\text{C}$, qaynama temperaturu 1725°C təşkil edir. Qurğuşunun oksidləşmə dərəcələri 0, 2+ və 4+ olur.

Qurğuşun adətən qeyri-üzvi birləşmələrdə 2+ oksidləşmə dərəcəsinə olur. Qurğuşunun əksər duzları (Pb^{2+}), qurğuşun oksidləri və sulfidləri suda çox pis həll olurlar. Qurğuşun asetat, qurğuşun xlorat müstəsnaqlıq təşkil edir.

Əvvəllər tetraetil qurğuşun ($\text{Pb}(\text{C}_2\text{H}_5)_4$) benzinin oktan ədədini qaldırmaq üçün istifadə olunurdu, hazırda istifadə olunmur.

Qurğuşun global təsirli təhlükəli toksikantdır, təbiətdə çox yerdə yayılıb. Qurğuşun əsasən dağ süxurlarında olur və dünyada geniş yayılıb. Qurğuşunun əsas filiz yataqları ABŞ-da, Rusiyada, Avstraliyada, Kanadada, Peruda, Meksikada, Çində, keçmiş Yuqoslaviyanın ərazisində və Bolqarıstandadır.

Qurğuşunun ən geniş yayılmış filizi qurğuşun sulfid, serussit (qurğuşun karbonat) və anqleritdir (qurğuşun sulfat).

Məlumatlara görə dünyada 1975-ci ildə təxminən 3,5 milyon ton, 2000-ci ildə 6 milyon ton qurğuşun istehsal olunub.

Dünyanın demək olar ki, hər yerində qurğuşun mikromiqdarlarda yayılıb. Torpaqda adətən 2-dən 200 mq/kq-a qədər qurğuşun olur. Hazırda qurğuşun ilə çirklənmənin əsas səbəbi antropogen təsirlərdir.

Avtomagistrallar yaxınlığında yerləşən sənaye sahələrində olan çirklənmə nəticəsində əkin sahələrində qurğuşunun miqdarı 100-1000 mq/kq-a çatır.

Müxtəlif qurğuşun ərintiləri bir sıra istehsalatlarda istifadə edilir.

Hesab edilir ki, insan orqanizmində qurğuşunun ümumi miqdarı insanın yaşından, yaşadığı yerdən və irqindən asılıdır. İnsanın yaşı artdıqca bədənində olan qurğuşunun miqdarı da artır.

Qərbi Avropada orta yaşlı kişilərdə (kütləsi 70 kq olan) 100-400 mq qurğuşun olar ki, bu da toxumanın bir qramı üçün 1,7 mkq təşkil edir.

Qeyd olunan miqdarda qurğuşunun 1,4 mq-ı qanda, 100 mq-ı (92%) sümüklərdə olur.

Böyük Britaniyada yaşayan və yaşları 16-dan çox olan qadınlara və kişilərin bədənində qurğuşunun miqdarı 9-34 mq/kq həddində olur. Həmin insanların qaraciyərində 0,02-1,0 mq/kq-a qədər, böyrəklərdə bir qədər az qurğuşun olur.

Orqanizmə qurğuşun qida, içki və hava ilə daxil olur. Yaşlı insanların orqanizminə daxil olan qurğuşunun 10%-ə qədərində mədə-bağırsaq traktatında adsorbsiya olunur.

Orqanizmdə kalsiumun miqdarının azalmaları, dəmirin çatışmazlığı qurğuşunun absorbsiya dərəcəsinə təsir edir. Artıq miqdarda karbohidratlar, amma zülal çatışmazlığı dietasında da analogi effekt yaranır.

Orqanizmdə qurğuşun qan-damar sisteminə düşdükdən sonra qan hüceyrələrində və plazma elementlərində sorularaq bütün bədənə yayılır. İnsan qanında qurğuşun əsasən eritrositlərlə əlaqələnir və bu səbəbdən də onun eritrositlərdə miqdarı plazmada olduğundan 16 dəfə çox olur. İnsan qanında yüksək disperslikli kolloid qurğuşun fosfat və qurğuşun albuminat dövr edir.

Orqanizmdə qurğuşun qandan yumşaq toxumalara və sümüklərə daxil olur və trifosfat şəklində toplanır. Qurğuşun əsasən sümüklərdə, sonra qaraciyərdə və böyrəklərdə yığılır.

Orqanizmdə turşu əsas vəziyyəti dəyişdikdə qurğuşun toplandığı yerdən çıxma (asana həll olan fosfatlar şəklində) və yenidən orqanizmdə dövr edə bilir.

Bütövlükdə insan orqanizmi üçün qurğuşunun yarım dövr həyatı $T_{1/2}$ 5 ilə bərabərdir. İnsan sümüklərində bu 10 ilə bərabərdir. Orqanizmdə qanda və sürətlə yenilənən toxumalarda qurğuşun mübadiləsi təxminən 19 gündə baş verir. İnsan skeletində $T_{1/2}$ 20 ilə bərabərdir.

Dünyanın müxtəlif yerlərində müxtəlif yaşlı və müxtəlif cinsli insanlarda sümüklərdə qurğuşunun miqdarı böyük intervalda dəyişir. Bu dəyişmə 7,5-dən 195 mq/kq-a qədər olur. Təxminən 1200-cü ildə yaşamış peru hindularının skeletlərində 5 mq/kq-dan az qurğuşun olub. Polşa ərazisində tapılmış və III əsrə aid olan skeletlərdə 5-10 mq/kq qurğuşun, müasir polyakların sümüklərində isə 12 mq/kq-a yaxın qurğuşun aşkar olunmuşdur.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatına görə yaşlı insanın orqanizminə hər gün 0,2-0,3 mq qurğuşun daxil olur.

Qurğuşunun orqanizmə zəhərli təsiri onunla əlaqədardır ki, zülalların funksional SH-qruplarını bloklayır, bu da bir çox həyati əhəmiyyətli fermentlərin fəaliyyətini ləngidir.

Orqanizmdə qurğuşun qanəmələgəlmə, sinir, qida həzmi sistemlərinə, böyrəklərə təsir edir.

Qurğuşun ilə intoksikasiya zamanı bir sıra xarakterik sindromlar yaranır:

– Ensefalopatiya. Bu zaman daimi baş ağrısı, baş gicəllənməsi, zəiflik, yaddaşın pisləşməsi, pis yuxu, əzginlik, tormozlaşmış vəziyyət, qərrarsızlıq deməkdir;

– Anemik sindrom. Bu zaman zəiflik, baş gicəllənmə, dəri örtüyünün solğunluğu, arıqlama ilə müşaiət olunur;

– Mədə-bağırsaq sindromu. Bu zaman ağızda şirin dad hiss olunur, öyümə, qəbizlik, qarında qəfil ağrı tutmaları (qida həzmi ilə əlaqəli olmayan) baş verir;

– Qaraciyər sindromu. Bu, qaraciyərin funksional çatışmazlığıdır, qaraciyər sıx, bir qədər böyümüş olur;

– Ürək-damar sindromu. Bu, anqiodistonik hadisədir, kapilyarların spastiko-atonik vəziyyətidir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının müəyyən etdiyi normalara görə yaşlı adam üçün həftə ərzində 3 mq, içməli suda yol verilən hədd isə 0,05 mq/litrdir.

Müəyyən edilib ki, müasir amerikalı hər gün qida ilə 0,3 mq qurğuşun qəbul edir ki, onun da 0,1 mq-ı su, içkilər və atmosfer yağışları ilə daxil olur. Qeyd edək ki, bu rəqəmlər sənayecə inkişaf etmiş ölkələrin hamısı üçün keçərlidir.

Ət, balıq və heyvan mənşəli digər məhsullar bir sıra hallarda insanların ağır zəhərlənmələrinə səbəb olur.

Balıq və ət çox vaxt qurğuşunun təhlükəli miqdarı ilə çirklənmiş olur. Bu çirklənmə balıqların yaşadığı su hövzələrinin və heyvanların qidalandığı ərazilərin çirklənməsi ilə əlaqədardır.

Rusiyanın iri çaylarında tutulmuş balıqlarda qurğuşunun miqdarı 0,01-0,07 mq/kq olduğu halda, Baltik dənizində tutulan balıqlarda 0,9-dan 1,7 mq/kq-a qədər, İngiltərə və Şotlandiyanın

sahilyanı zonalarında tutulmuş balıqlarda isə 0,5-dən 5,5 mq/kq-a qədər olmuşdur.

Bəzi ölkələrin bazarlarında elə ət satılır ki, onların istifadəsi qurğuşun zəhərlənməsinə səbəb ola bilər. Bir qayda olaraq dovşanlar, ördəklər, qazlar, kəklik, qırqovul ovlanarkən qurğuşun filizlərindən istifadə olunur ki, onların bir qismi əldə qala bilər ki, bu da qida hazırlanma prosesində görünməyə bilər və qida ilə orqanizmə daxil ola bilər.

Bununla yanaşı qurğuşun filizlər digər yollarla da heyvanların, xüsusən də quşların orqanizminə daxil ola bilər. Müəyyən edilib ki, yalnız Şimali Amerikada hər il ov sezonunda ördək və qaz ovlanması üçün 15 milyard atəş açılır. Atəş nəticəsində atılan güllələrin beşdən bir hissəsi quşlara dəyir. Güllələrin qalan hissəsi suya və bitki örtüyünə düşür, həmçinin quşlar və heyvanlar onları uda bilir.

Süd və süd məhsullarının qurğuşun ilə zəhərlənmə mənbəyi geosferadır. Vulkanik aktivlik, insanın istehsalat fəaliyyəti, qurğuşun çıxarılması, qurğuşunun istifadəsi, çirklənmə səbəblərindəndir.

Südü qurğuşun ilə zəhərlənməsi əsasən qurğuşun ilə çirklənmiş qida və su ilə qidalanan heyvanlar vasitəsilə, az-az hallarda atmosfer vasitəsilə baş verir.

12.3. Kadmiyum və onun zərərli təsirləri haqqında

Kadmiyum elementinin kimyəvi işarəsi Cd, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 48, nisbi atom kütləsi 112,4-dür. Kadmiyum kifayət qədər ağır (onun sıxlığı $8,6 \text{ q/sm}^3$ təşkil edir), gümüşü ağ metaldir, ərimə temperaturu $320,9^\circ\text{C}$, qaynama temperaturu 765°C -dir. Kadmiyumun oksidləşmə dərəcəsi 2^+ -dir.

Kadmiyumun qeyri-üzvi birləşmələri çoxdur. Kadmiyum sulfid fotoelementlərin və günəş batareyalarının hazırlanmasında,

plastik kütlələr və boyaqlar istehsalında piqment kimi istifadə edilir. Kadmiyumun üzvi duzlarından kadmiyum stearat polivinilxlorid əsasında plastik kütlələrdə istilik termostabilləşdirici kimi istifadə olunur. Kadmiyumun xloridi bəzi tip fotoplyonkalar istehsalında istifadə edilir.

Kadmiyumun xlorid, sulfat və asetat duzları suda həll olur. Kadmiyumun okidi suda heç həll olmur, sulfidi isə suda az həll olur.

Kadmiyum bir çox xassələrinə görə sinkə bənzəyir və təbiətdə də sink ilə birlikdə rast gəlinir.

Filizlərdə kadmiyum və sinkin nisbəti 1:100-dən 1:1000-ə qədər olur.

Keçən əsrin 70-ci illərin sonlarından kadmiyumun illik istehsalı 15 min tona çatıb.

Kadmiyum əsasən sink, mis, qurğuşun filizlərində xeyli miqdarda olur.

Torpaqda kadmiyumun miqdarı 0,3-dən 1 mq/kq-a qədər olur.

Kadmiyum superfosfatda 7,2 mq/kq, kalium fosfatda 4,7 mq/kq, ammonium nitratda 0,5-0,6 mq/kq miqdarında olur.

Kadmiyum yüksək korroziyaya davamlılığa malikdir və digər metalların qalvanik örtüyü üçün istifadə edilir (xüsusən də polad və dəmirin üzərinə örtük kimi istifadə olunur).

Çox vaxt korroziyadan müdafiə üçün aviasiya və avtotraktor texnikasının bolt, qayka, qıfıl və digər detalların üzərinə kadmiyum örtük çəkilir.

Kadmiyum bəzi ərintilərin və elektrodların hazırlanmasında da istifadə olunur.

Bir vaxtlar kadmiyum qida və içkilər üçün konteynerlərdə korroziya əleyhinə örtük kimi istifadə olunub, amma onun zəhərliyi sübut olunduqdan sonra bu sahədə istifadəsi ABŞ-da və bəzi Avropa ölkələrində qadağan olunub.

Kadmium kumulyativ zəhərdir və onun insan orqanizmində akkumulyasiyası qaçılmazdır. Buna səbəb odur ki, hətta çirklənməmiş regionlarda da kadmium qidada, suda və havada rast gəlinir. Kadmium qidaların ən təhlükəli zəhərli çirkləndiricilərindən biridir.

Kadmiumun zəhərli effekti onun biokimyəvi xassələri ilə əlaqədardır, belə ki, o, əvəz olunmaz fermentlərin sulfidril qrupları ilə əlaqələnir, fosfolipidlərə və nuklein turşularına birləşir. Metala malik fermentlərdə sinki kadmium əvəz edə bilər. O, güclü zəhərli maddələr sırasına aiddir. İnsan üçün kadmiumun öldürücü dozası 150 mq/q, siçanlar üçün 50-100 mq/kg, itlər üçün 1540-600 mq/kg həddindədir.

Qida ilə sutkada orqanizmə daxil olan kadmiumun miqdarı 30-60 mkq/sutka, az-az hallarda isə 100-200 mkq/sutka həddində olur.

Bir qayda olaraq, inək südündə kadmiumun miqdarı 1 mkq/l olur. Heyvan yemi kadmium ilə çirkləndikdə süddə kadmiumun miqdarı artır. Qatılaşıdırılmış süddə kadmiumun miqdarı 0,04 mq/kg-a yaxın olur.

Suda kadmiumun təbii miqdarı 1 mkq/l-dən çox olmur. Su boruları çəkərkən qalvanizasiya olunmuş borular və ya qalvenizasiya olunmuş çənlər istifadə edildikdə su kadmium ilə çirklənə bilər. Bir çox hallarda tərkibində kadmium olan tullantı sularının kənd təsərrüfatı məqsədi ilə istifadəsi də suyun bu element ilə çirklənməsinə səbəb olur. İçkilərdə və ya qida məhsullarında kadmiumun miqdarı 14-15 mq/l-dən çox olduqda kəskin və az kəskin alimantar kadmium zəhərlənməsi yaranır. Kadmium ilə belə çirklənmiş qidalar qəbul olunduqdan dərhal sonra öyümə, qusma, qarında spazmalar, ağır hallarda isə diareya və şok baş verir.

Saxlanma və istifadə şəraitindən asılı olaraq içkilərdə kadmiumun miqdarı yüksək ola bilər. Elə hallar olub ki, ticarət avtomatlarında satılan içkilərdə kadmiumun miqdarı 16 mq/l-ə çatıb. Bunun səbəbi o olub ki, həmin avtomatlarda üzərinə kadmium çəkilmiş detallar istifadə olunub.

İnsan orqanizminə kadmiumun daxil olan miqdarının artmasının bir səbəbi də siqaret çəkməkdir.

Müəyyən edilib ki, şəhərlərin əhalisinin təxminən 80%-i kadmiumu qida ilə qəbul edir, 20%-i isə çirklənmiş atmosferdən və çəkilən siqaretdən. Tütünün yarpaqları kadmiumun çox hissəsini selektiv olaraq udur. Hər bir siqaretdə 1,56-1,96 mkq kadmium olur, bu qədər kadmiumun 5-20%-i nəfəs yollarına düşə bilər. Siqaret çəkən insanların qanında kadmiumun miqdarı siqaret çəkməyənlərin qanında olduğundan 1,5 dəfə, böyrəklərində 2 dəfə çox olur.

Siqaret çəkənlər hər siqaret çəkdikdə 0,1-0,2 mkq kadmium udur. Belə hesab edilir ki, insan orqanizminə daxil olan kadmiumun 25-dən 50%-ə qədəri ağciyərlərdə adsorbsiya olunur. Bu göstərir ki, 20 ədəd siqaret çəkdikdə orqanizmə təxminən 0,5-2 mkq kadmium sorulur.

İnsan orqanizmindən kadmiumun bioloji yarımçıxma dövrü böyrəklər və qaraciyərdə 10 il, digər orqanlar üçün 2 aydır.

İnsan orqanizminə daxil olan kadmiumun 90%-nə qədəri metiltionin ilə əlaqələnilir.

Orqanizmdə olan kadmiumun təxminən 50%-ə qədəri böyrəklərdə və qaraciyərdə olur. Qida ilə daxil olan kadmiumun yalnız təxminən 6%-ə qədəri orqanizm tərəfindən adsorbsiya olunur.

İnsanın qanında kadmiumun miqdarı 7-10 mkq/kq-dan çox olmur.

Kadmium zəhərləyicilər sırasına aiddir, o, toxumalarda yüksək toplanma xassəsinə malikdir.

Kadmium bitkilərdə üzvi birləşmələrlə əlaqələnmiş şəkildə olur. Heyvan toxumalarında kadmium molekul kütləsi 6000 olan kiçik molekul zülal ilə əlaqəli şəkildə olur.

İlk dəfə olaraq 1946-cı ildə Yaponiyada “itay-itay” (kadmium ostomelyasiyası) xəstəliyi aşkar olunub. Təxminən 3000 nəfərə yaxın xəstə insan yoxlanılıb. Xəstələrin qida rasionunda kadmiumun bədənə daxil olan sutkalıq miqdarı 180-391 mkq, çirklənməmiş düyü yeyən insanlarda 90-188 mkkq olmuşdur.

Xəstə insanların sidiyində kadmiumun miqdarı 5,1-dən 12,8 mkq/l-ə qədər olur. Sağlam insanların sidiyində kadmiumun miqdarı 1,4-dən 2,6 mkq/l-ə qədər intervalda dəyişir. Qeyd edək ki, həmin xəstəliyin müşahidə olunduğu xəstələr kadmium ilə çirklənmiş su ilə suvarılan düyü plantasiyalarından yığılan düyü ilə qidalanmışdılar. Həmin xəstələr olduqca çox düyü, ət və süd məhsullarını isə az istifadə etmişdilər.

“İtay-itay” xəstəliyinin ilk simptomu kürəkdə və ayaqlarda ağrılarıdır. Belə xəstələrin sümüklərinə xüsusən də ayağın uzun sümüklərinə və qabırğalara təzyiqli ağrını gücləndirirdi. Bu xəstəlik ağırlaşdıqda hətta hiss olunmayan zərbədən sümüklər qırılırdı. “İtay-itay” (və ya ay-ay) adı verilən xəstəliyin adının özü çirklənmiş ətraf mühit qurbanlarının qorxulu əzablarını ifadə edir.

Müəyyən olunub ki, Belçikada Lyej şəhərində nefritdən yüksək ölüm halları torpağın kadmium ilə çirklənməsi ilə əlaqədardır.

Kadmium ilə xroniki intoksikasiya zamanı böyrəklər zədələnir. Bu zaman epitelial hüceyrələrinin nekrozu, proteinariya, böyrək kanalcıqlarında filtrlənmənin zəifləməsi, reabsorbsiyanın zəifləməsi, sidikdə kadmiumun iştirakı, beta-2-mikroqlobulinin si-

dik ilə yüksək ekskresiyası baş verir. Xəstəlik nəticəsində resorbsiya proseslərinin pozulması sümük sisteminin zədələnməsinə səbəb olur. Bu zaman sümüklər asan qırılır. Eyni zamanda kadmiyum konterogen xassəyə malikdir və ateroskleroz inkişafı riskini artırır.

Sənaye işçilərinə kadmiyum oksid buxarlarının təsiri olduqda xərçəng riski artır, xüsusən də prostat vəzinin xərçəng riski. O da qeyd olunmalıdır ki, kadmiyum genetik və teratogen təsirə malikdir.

Əgər tərkibində $1\text{mq}/\text{m}^3$ kadmiyum olan havada 8 saat nəfəs alındıqda kimyəvi pnevmaniya yarana bilər. Kadmiyumun havada miqdarı bundan çox olduqda daha qısa müddətdə ağciyər şişməsi baş verir. Belə nəfəsalmanın simptomları adətən təsirdən 1-8 saat sonra özünü göstərir. Bu simptomlar qrip simptomuna və qızdırma vəziyyətinə bənzəyir.

Tərkibində $15\text{mq}/\text{l}$ -dən çox kadmiyum olan içkilərin istifadəsi qida zəhərlənməsi simptomlarını yaradır. Bu zaman öyümə, qusma, mədədə ağrılar və bəzən də ishal yaranır.

Qidanın zəhərlənmə mənbəyi tərkibində kadmiyum olan minalanmış qablardakı mina ola bilər. Bununla belə isti və soyuq içkilər satışı üçün istifadə olunan aparatlarda istifadə olunan kadmiumlu lehim də zəhərlənmə mənbəyi ola bilər. İnsan orqanizmində kadmiyum böyrəklərin qabıq maddəsində akkumulyasiya olunur.

Ultrabənövşəyi şüalar, kalsium, sink, dəmir çatışmazlığı olduqda kadmiyumun zəhərliliyi güclənir.

Əgər orqanizmə ağız vasitəsilə daxil olursa, onda insanı qusdurmaq və ya mədəni yumaq lazımdır. Orqanizmə kadmiyum nəfəs yolları ilə daxil olarsa, zərərçəkmiş insan təhlükəli bölgədən uzaqlaşdırılmalı, lazım gəldikdə oksigen terapiyası həyata keçirmək lazımdır.

Hesablamalarla müəyyən edilib ki, çirklənmə olmadıqda çəkisi 70 kq olan insanın orqanizminə qida məhsulları ilə sutka ərzində daxil olan kadmiyumun miqdarı müxtəlif ölkələrdə müxtəlifdir. Böyük Britaniyada 10-30 mkq, İsveçdə 10-20 mkq, ABŞ-da yaşı 15-dən 20-yə qədər olan kişilərdə 26-61 mkq, orta hesabla 39 mkq.

Ayrı-ayrı qida məhsullarında kadmiyumun miqdarı aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir: çörəkdə < 0,002-0,043, kartofda <0,002-0,001, kələmdə <0,002-0,026, almada <0,002-0,019, ev quşlarında <0,002-0,069, ət farşında <0,002-0,028, qoyun böyrəklərində <0,013-2,000, krevetlərdə <0,017-0,913 mq/kq.

Heyvanların və quşların əzələ toxumalarında kadmiyumun miqdarı 6-90 mkq/kq həddində olur. Kadmiyumun qaraciyərdə və böyrəklərdə miqdarı uyğun olaraq 52 mkq/kq və 118 mkq/kq təşkil edir. Müxtəlif heyvanların və quşların ətində kadmiyum 10-30 mkq/kq, qaraciyərində 40-200 mkq/kq, böyrəklərdə 33-250 mkq/kq, bəzi hallarda 2000 mkq/kq olur.

İnək südündə kadmiyumun miqdarı orta hesabla 2,4 mkq/l olur. Süd məhsullarında və yumurtada da kadmiyumun miqdarı yüksək olmur: şorda 6 mkq/kq, yumurtada 20 mkq/kq. Kadmiyumun süddə icazə verilən qatılıq həddi Avstraliyada 0,05 mkq/kq, Çexiyada 0,01 mkq/kq, Danimarkada 0,01 mkq/kq, Almaniya da 0,0025 mkq/kq, Niderlanda 0,005 mkq/kq həddində müəyyən olunub.

Normal geokimyəvi rayonlarda bitki məhsullarında kadmiyumun miqdarı hər kiloqramda birdən onlarca mikroqrama qədər dəyişir. Nadir hallarda bu məhsullarda kadmiyumun miqdarı 100-180 mkq/kq həddində olur.

12.4. Arsenin xassələri və zərərli təsirləri

Arsenin dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 33, nisbi atom kütləsi 74,9 q/sm³-dur. Arsenin sıxlığı 5,7 q/sm³ kimidir. Kristallik arsen boz rənglidir. O, 613°C temperaturda sublimasiya olunur. Arsenin oksidləşmə dərəcələri: 3⁻, 0, 3⁺, 5⁺.

Arsen(III)oksid (As₂O₃) və arsen(IV)oksid (As₂O₅) arsenin ən geniş yayılmış qeyri-üzvi birləşmələridir. Arsen(III)xlorid, qurğuşun arsenat, misasetarsenat, həmçinin qaz halında olan hidrogenli birləşməsi arsin (AsH₃) və s. onun əhəmiyyətli birləşmələrindəndir. Onun üzvi birləşmələri də var.

Təbiətdə geniş yayılıb. Dağ süxurlarında arsenin miqdarı 1,3-2 mq/q həddində olur.

Ən geniş yayılan arsenopiritdir (FeAsS).

Arsen ilə ətraf mühiti çirkləndirən əsas mənbələr elektrik stansiyaları, metallurgiya zavodları, sənaye tullantı suları, arsenə malik pestisidlərdir (mis asetarsenit, kalsium arsenat və s.).

Fosforlu gübrələrin kənd təsərrüfatında istifadəsi torpaqda arsenin təbii səviyyəsini artırır. Bu baxımdan fosforit ununun istifadəsi daha təhlükəlidir.

Sənaye və kənd təsərrüfatı çirkləndiriciləri olmadıqda torpaqlarda arsenin miqdarı 1-dən 40 mq/kq-a qədər intervalda dəyişir.

Ciddi çirklənmələr olmadıqda çörək məmulatlarında 2,4 mq/kq-a qədər, meyvələrdə 0,17 mq/kq-a qədər, içkilərdə 1,3 mq/kq-a qədər, ətdə 1,4 mq/kq-a qədər, süd məhsullarında 0,23 mq/kq-a qədər arsen olur. Dəniz məhsullarında arsenin miqdarı çox olub 1,5-15,3 mq/kq həddində olur.

Demək olar ki, şirin suların hamısında arsen olur, amma suda arsenin miqdarı onun yerləşdiyi süxurun təbətindən asılı olur.

Dünyanın əksər çaylarının sularında arsenin orta miqdarı təxminən 0,5 mq/l həddində, mineral termal sularda 70-300 mq/l həddində olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, arsenli filizlər mövcud deyil və o, mis, qurğuşun və digər metallar istehsalında yan məhsul kimi alınır. Təbiətdə o adətən oksid(III) şəklində mövcud olur və əridildikdə buxarlanır.

Hər il dünyada təxminən 50 min ton arsen istehsal olunur. O da qeyd olunmalıdır ki, son illərdə dünyada arsen istehsalı hər 10 ildə 25%-ə qədər artır. Arsen əsasən kənd təsərrüfatında istifadə olunur. Kənd təsərrüfatında istifadə olunan herbisidlər, fungisidlər, insektisidlər, müxtəlif növ konservantlar arsenə malik olur.

Kimya sənayesində arsen boyaq maddələri, şüşə və emal istehsalında istifadə edilir. Arsenin zəhərli təsiri onunla əlaqədardır ki, o, əhəmiyyətli fermentlərin tiol qruplarını bloklayır. Orqanizmdə toxumaların nəfəs alması və hüceyrələrin bölünməsi pozulur. Orqanizmə bir dəfə daxil olmaqla arsenin zəhərli dozasının minimum miqdarı 10-50 mq, öldürücü dozası isə 60-200 mq həddindədir.

Müəyyən edilib ki, normal geokimyəvi əyalətlərdə yaşayan insanların sidiyində 0,13-0,33 mq/l, qanında 0,03-0,09 mq/l, saçlarında 0,05-4,1 mq/kq , baş beyində 0,01-0,015 mq/kq , daxili orqanlarının toxumalarında 0,02-0,3 mq/kq arsen olur. İnsan orqanizmində arsenin yarımhəyat bioloji dövrü 30-60 saat olar. Tədqiqatçılar hesab edirlər ki, sidikdə arsenin bioloji yol verilən həddi 1 mq/l-ə bərabərdir. Əgər sidikdə arsen 2-4 mq/l intervalında olarsa, onda orqanizmdə arsen intoksikasiyası baş verir.

Əksər ölkələrdə qəbul olunub ki, qida məhsullarında arsenin yol verilən miqdarı 1 mq/kq-dan çox olmamalıdır.

Arsen birləşmələri insan orqanizmində qida həzmi traktatında yaxşı sorulur. Arsenin 90%-i bədəndən böyrəklər vasitəsilə xaric olunur, qalanı isə qida həzmi traktı ilə.

Belə ehtimal edilir ki, orqanizmə daxil olan arsen L-qlobulin ilə kompleks şəklində sürətlə bütün orqanizmə yayılır. Arsen orqanizmə daxil olduqdan 24 saat sonra onun əksər orqanlarda miqdarı azalmağa başlayır, amma o, orqanizmə daxil olduqdan bir neçə gün sonra onun dəridə miqdarı arta bilər. Orqanizmdə arsen dəridə, dırnaqlarda, saçlarda və oxşar toxumalarda toplanır.

Yaşlı insanın orqanizmində arsenin miqdarı 14-20 mq həddində olur. Sağlam insanın orqanizminin orqanlarında arsenin miqdarı aşağıdakı kimi olduğu müəyyən edilmişdir: beyində 0,012, qanda 0,036, ürəkdə 0,021, sümüklərdə 0,053, əzələlərdə 0,002, dəridə 0,08, dişlərdə 0,049, dırnaqlarda 0,283, saçlarda 0,460 mq/kq.

Arsen zəhərdir. O, protoplazmaya təsir edir.

Arsenin balıqlarda toplanan üzvi birləşmələri daha zəhərli-dir. Arsen ilə zəhərlənmənin başlanğıc mərhələsində iştah itir, öyümə, qusmağa meyillilik, növbələşən ishal və qəbizlik, bədənin kütləsinin azalması, saçların tökülməsi, dırnaqların qırılması, hiperkeratorlar, baş ağrısı, iş qabiliyyətinin itməsi, həssaslığın pozulması müşahidə olunur. Daha sonra nefrit, iflic, görmə qabiliyyətinin pozulması müşahidə olunur.

Suda arsenin miqdarı çox (12 mq/l) olan yelərdə insanlarda xərçəng xəstəliklərinin səviyyəsi artır.

İnsan tərkibində 0,3-1 və 0,2 mq/l arsen olan suyu uzun müddət istifadə etdikdə xroniki intoksikasiya yaranır. Arsen (III) oksid kimi birləşmə havada olduqda nəfəs yollarının selikli qişası zədələnir. Zədələnməmiş dəridən arsen(III) oksid bədənə daxil olduqda da kəskin simptomlar yaranır.

Qeyd etmək lazımdır ki, 1960-ci ildə ABŞ-da tərkibində 15 mq/l arsen olan pivəni içmiş 6000 adam zəhərlənmişdi və onlardan 70 nəfər vəfat etmişdi. Arsenə malik pestisidlər istifadə edilmiş ərazilərdən yığılmış meyvələrdən zəhərlənmə halları da qeydə alınmışdır.

XIX əsrdə Böyük Britaniyada nişastanı arsen ilə çirklənmiş turşu ilə hidroliz edərək pivə fermentasiyasında istifadə etmişlər. Belə pivəni içən bir neçə min insan həmin pivəni içmə səbəbindən zəhərlənmişdir. Daha faciəvi hallar da məlumdur. Belə ki, 1955-ci ildə Yaponiyada 12000 nəfərdən çox uşaq zəhərlənmişdir. Onlar tərkibinə quru süd qatılmış süd qarışığı ilə qidalandırılmışlar. Səbəb o olub ki, təsadüfən süd tozunu stabilləşdirmək üçün istifadə olunan natrium fosfatın tərkibinə arsen(III) oksid düşüb. Bu qida ilə hər gün uşaqların orqanizminə 3,5 mq As_2O_3 (arsen (III)oksid) daxil olub. Nəticədə qida qəbulundan 33 gün sonra 120-dən çox uşaq həlak olub.

Məlumdur ki, arsen birləşmələrinin məhlulları ilə zəhərləndikdə simptomlar özünü bir neçə dəqiqədən sonra göstərir. Arsenli birləşmələr orqanizmə bərk halda daxil olduqda və ya qida ilə orqanizmə daxil olduqda simptomlar bir neçə saatdan sonra müşahidə olunur.

Arsen birləşmələri ilə zəhərlənmiş insanlarda periferik sinir sisteminin pozulması baş verir və bu, adətən kəskin zəhərlənmədən bir neçə həftə sonra baş verir. Bu halda sağalma ləng gedir.

İnsan orqanizminin arsen ilə xroniki zəhərlənməsi zamanı iştah itir və çəki azalır, qastrobağırsağ pozulması, periferiya nevrozu, konyuktivit, hiperkeratoz və dəri melanoması yaranır. Arsenin uzun müddət təsiri ilə yaranan dəri melanoması dəri xərçənginin inkişafına səbəb ola bilər.

Qida ilə mədəyə daxil olan arsenin uzunmüddətli təsiri zamanı mədə-bağırsaq zəhərlənməsinin aydın olmayan simptomları, ishal və ya qəbizlik, üzə gözlənilmədən çox qan axını, pigmentləşmə pozulması və hiperkeratoz müşahidə olunur. Bununla yanaşı damarlarda da dəyişiklik yarana bilər ki, bu da “qara ayaqlar xəstəliyi” adlanan ətraf qanqrenasına səbəb ola bilər. Təsirin tipindən asılı olaraq dəri toxumalarının zədələnməsi müxtəlif olur. Ağırliq dərəcəsi müxtəlif olur. Ağırliq dərəcəsi müxtəlif olan ekzematolər müşahidə olunur.

Ətraf mühitin müxtəlif sahələrində arsen aşağıdakı miqdarlarda (mq/kq) olur: dağ süxurlarında 1,5-dən 2-yə qədər, torpaqlarda 1-dən 40-a qədər, çay sularında 0,002-dən 0,01-ə qədər, yeraltı sularda 0,003-dən onlara qədər, termal sularda 70-300, okean sularında 0,002.

Bitki məhsullarında arsenin miqdarı müxtəlif olur: tərəvəzlərdə və meyvələrdə 0,01-0,2 mq/kq, dənli bitkilərdə 0,006-1,2 mq/kq, mal ətində və donuz ətində 0,005-0,05 mq/kq, qaraciyərdə 2 mq/kq, yumurtada 0,003-0,03 mq/kq.

İnək südündə və turş süd məhsullarında çox vaxt 0,005-0,01, şorda 0,003-0,03 mq/kq arsen olur.

12.5. Mis və onun zərərli təsirləri haqqında

Mis bəşəriyyətin təmiz halda ən erkən istifadə etdiyi metallardan biridir.

Mis (Cu) dövrü sistemdə 29-cu elementdir, nisbi atom kütləsi 63,54, sıxlığı 8,96 q/sm³, ərimə temperaturu 1083°C-dir.

Mis 1⁺ və 2⁺ oksidləşmə dərəcəsi göstərir.

Mis metalı qızdırıldıqda oksigen ilə CuO əmələ gətirir. Temperatur yüksək olduqda Cu₂O əmələ gəlir.

Mis və mis filizləri təbiətdə geniş yayılıb. Təbiətdə təmiz metallik mis rast gəlsə də o, əsasən müxtəlif birləşmələr şəklində

mövcud olur: kovellin (CuS), xalkosit (Cu_2S), xalkopirit (Cu-FeS_2), bornit (Cu_3FeS_3), malaxit ($\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_3$), xrizokoll ($\text{Cu-SiO}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), xalkantit ($\text{CuSC}_4\text{H}_2\text{O}$).

Hər il dünyada demək olar ki, mis istehsalı 8 milyon tondan çoxdur. Bu istehsalın üçdə ikisindən çoxu ABŞ, Rusiya, Çili, Zambiya, Kanada və Zairin payına düşür. Dünyada istifadə olunan misin 40%-i ikinci xammaldır, yəni təkrar emal əsasında alınır.

Mis əsasən şaxtalardan və ya açıq kərxanalardan çıxarılır. Təbii mis olduqca təmiz olur. Flizlərdən mis reduksiya üsulu ilə alınır.

Misin əsas istifadə sahələri elektrotexnika, istilik sistemləri və su xətləridir.

Mis, qalay, sink, gümüş və kadmium ilə ərintilərin tərkibinə daxil olur.

Bir çox ölkələrdə, xüsusən də hindistanda bürünc məmulatları ev şəraitində geniş istifadə olunur.

Kənd təsərrüfatında və farmakologiyada misin duzları istifadə edilir.

Ağaclarda və telefon dirəklərində göbələk əmələ gəlməməsi üçün mis-arsen qarışığı istifadə olunur. Qeyd edilməlidir ki, mis qablar və aparatlar yalnız konserv və qənnadı sənayesində istifadə oluna bilər, bir şərtlə ki, mis tutumları hazırlanmış məhsullardan tez təmizlənsin və dərhal olduqca diqqətlə yuyulsun və işçi səth parıldayana qədər sürtülsün. Qeyd edək ki, hazırda mis qida sənayesində nadir hallarda istifadə olunur.

Mis biomikroelementdir. O, toxuma nəfəs almasında və qan əmələgəlmədə iştirak edir, bir çox fizioloji proseslərin normal gedişi üçün lazımdır. Bu proseslər osteogenara, təkrar istehsal funksiyası və s.-dir. Yaşlı insanın misə sutkalıq tələbatı 2-2,5 mq həddindədir. Uşaqlar üçün bu tələbat 80 mq/kq kimidir.

İnsan normal qidalandıqda onun orqanizminə hər gün 1-dən 3 mq-a qədər mis daxil olur. Bədənin 1 kq-na hesablandıqda 15-dən 45 mkq-a qədər olur.

Qidada olan misin mənimsənilməsi digər elementlərin iştirakından asılıdır. Müəyyən edilib ki, qidada molibden çatışmadıqda mis orqanizmdə qalır, molibden çox olduqda isə çox miqdarda ayrılır.

Orqanizmidə mis əsasən qara ciyərdə, ürəkdə, beyində, böyrəklərdə və əzələlərdə toplanır. Müəyyən edilib ki, yeni doğulmuş uşağın qaraciyərində misin miqdarı 30 mq/kq olur. Uşağın həyatının birinci ilində misin miqdarı 5-10 mq/kq-a qədər azalır. İnsanın qanında adətən 1 mq/l-ə yaxın mis olur. Qanda misin miqdarı güclü dəyişə bilər. Bu dəyişimə qadınlarda daha çox olur. Qadın hamilə olduqda və döl əmələ gəlməyə qarşı vasitə istifadə etdikdə onun qanında misin miqdarı 2 mq/l-ə çata bilər. Uyğun olaraq saçlarda da misin miqdarı artır.

Gündə orqanizminə qida ilə 2 mq mis daxil olan insanın bədənindən gündə 11-dən 48 mkq-a qədər mis xaric olur. İnsanların orqanizmindən misin əsas hissəsi nəcis ilə xaric olunur.

Normal şəraitdə insan orqanizmində misin bioloji həyatının yarımömrü təxminən 4 həftə olur. Vilson xəstəliyinə tutulmuş insanların bədənində mis daha uzun müddət qalır.

Orqanizmə daxil olan misin yalnız az bir hissəsi sərbəst ion şəklində olur. Misin əsas hissəsi isə zülallarla kompleks şəklində olur. Qanın misə malik əsas zülalı serulopazmindir. O, göy rəngli kompleks olub, molekul kütləsi 150000-dir. Onun molekulunda səkkiz Cu^{-1} ionu və səkkiz Cu^{-2} ionu olur. İnsan orqanizmində olan misin təxminən 3%-ə qədəri bu zülalın tərkibinə daxildir. İnsan orqanizmində seruloplazmin qaraciyərdə sintez olunur və orqanizmdə misin miqdarının tənzimləməsində iştirak edir. O, me-

talların orqanizmdə nəqlində iştirak edir. Bundan əlavə seruloplazmin Fe(II)-nin Fe(III)-ə oksidləşməsində əhəmiyyətli rol oynayır. Bu isə dəmirin nəqlində və orqanizmdə hemoqlobinin əmələ gəlməsində əhəmiyyətli rol oynayır.

Mis orqanizmdə bir sıra əhəmiyyətli fermentlərin tərkibinə daxildir. Bu fermentlərin bir çoxu oksidləşmə prosesində iştirak edir. Mis müxtəlif reduksiyaedici fermentlərin aktiv mərkəzlərində də aşkar olunub.

Qeyd etmək lazımdır ki, qida məhsulları ilə orqanizmə kifayət qədər daxil olmadıqda və ya mədə-bağırsaq traktında kifayət qədər sorulmadıqda bir sıra fermentlərin aktivliyi azala bilər.

Qida ilə daxil olan misin 30%-ə qədəri bağırsaqlarda sorulur. Orqanizmə artıq miqdarda mis daxil olduqda onun rezorbsiyası azalır.

İnsan orqanizminə bir dəfəyə 10-20 mq/kq mis daxil olması öyümə, qusma və intoksikasiyanın digər simptomlarının yaranmasına səbəb olur. Belə hallar müşahidə olunub ki, kofe və çayı mis qabda saxladıqda və ya qızdırdıqda onu qəbul edən insanlarda mədə-bağırsaq pozulmaları baş verir.

Vilson xəstəliyi zamanı misin orqanizmidə izafi sorulması və toplanması baş verir ki, bu da irsi xəstəlik olub, mis çatışmazlığı ilə əlaqədardır.

Dəqiqləşmiş olmasa da misin zəhərləyici təsiri aşağıdakı hallarda ola bilər:

1) mis duzlarının daxilə qəbul olunması zamanı (bəzən terapiya məqsədi ilə istifadə olunur, xüsusən də Hindistanda);

2) uşaqlıq daxili döl əmələ gəlməyə qarşı istifadə olunan mis spirallar həll olur və orqanizm tərəfindən udulur;

3) hemodializdə istifadə olunan borucuqlardan həll olaraq orqanizmə keçən mis pasientin orqanizmində qalaraq qaraciyərdə misin miqdarının xeyli artmasına səbəb ola bilər;

4) ev heyvanlarının yeməyinə xeyli miqdarda mis əlavə olunur ki, onun da bir qismi təsadüfən insan qidasına düşə bilər;

5) misə malik dieta ilə qidalandırılan heyvanların peyini səpilməmiş sahələrdə yetişdirilən tərəvəzlərdə və dənli bitkilərdə misin miqdarının artmasına səbəb olur.

Mis qablar, trupkalar və ya klapanlarla təmasda olan qazlı su və ya sitrus meyvələrinin şirələrinin istifadə olunması qida həzmi orqanlarının qıcıqlanmasına səbəb ola bilər, bəzən də ağır formada. Qeyd edək ki, bu içkilər kifayət qədər turşuluğa malikdirlər və mis onlarda təhlükəli miqdarda həll ola bilər.

Mis ilə xroniki zəhərlənmə olduqca nadir hallarda baş verir.

Yanıqların müalicəsində mis duzları istifadə edən bəzi insanların qan zərdabında misin artıq miqdarı aşkar olunub və zəhərləyici təsir müəyyən edilib.

Mis filizlərinin tozlarından qorunmaq üçün şaxtaçılar filtrləyici maskalardan istifadə edirlər. Dünya əhalisinin ən azı 99,995%-i mis ilə zəhərlənməyə qarşı immunitetə malikdir. Amma hər 200000 nəfərdən birində hasısa anomal genlər cütünə malik olur ki, nəticədə mis toksikozu (Vilson xəstəliyi) yaranır.

Belə qərara gəlinib ki, misin sutkalıq qəbulu bədənin bir kiloqramı üçün 0,5 mq-dan çox olmamalıdır.

Mis suda, içkilərdə, qidada, 5-15 mq/kg olduqda onlara spesifik dad verir.

Ev heyvanlarının və quşlarının yemlərinə əlavə kimi bədənin kütləsinin bir kiloqramına görə 2 mq mis sulfat istifadə olunur. Müəyyən edilib ki, çirkələnmiş süddə 0,02-0,04 mq/kg mis olur.

Qeyd edək ki, nativ misin əsas hissəsi südün zülalı ilə əlaqələnmiş olur. Südün separasiyası zamanı tərkibində olan misin 70%-dən az olmayan miqdarı yağsızlaşmış südə keçir, 30%-ə qədəri qaymaqda qalır.

12.6. Sink, əhəmiyyəti və zərərli təsirləri

Kimyəvi işarəsi Zn, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 30, nisbi atom kütləsi 65,37-dir, sinkin sıxlığı $7,14 \text{ q/sm}^3$, ərimə temperaturu 420°C təşkil edir, o, yüksək uçuculuğa malik ağır metaldır.

Sink mavitəhər-ağ, parıldayan metaldır. Sink $100\text{-}150^\circ\text{C}$ -ə qədər qızdırıldıqda asanlıqla yuvarlana bilən olunur və naqil kimi dartıla bilir.

Sink havada oksidləşərək mavitəhər-boz rəng alır. Bu səthdə $\text{Zn}_2(\text{OH})_2\text{CO}_3$ birləşməsi əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır. Bu birləşmə təbəqəsi metalın səthini korroziyadan qoruyur. Sink aktiv metallara aiddir.

Sink oksidləşdirici olmayan turşularla asanlıqla reaksiyaya girərək duz əmələ gətirir. Sink qüvvətli qələvilərdə reaksiyaya girərək sinkat ionu əmələ gətirir. O, asanlıqla oksigen ilə reaksiyaya girir, xüsusən də qızdırdıqda. Nəticədə sink oksid əmələ gəlir. Sink həmçinin bir başa reaksiya ilə hallogenlərlə, kükürd və digər qeyri metallarla reaksiyaya girir. Sink elementinin 3d- elektron təbəqəsi tam dolduğu üçün onu keçid metallara aid etmək olmaz.

Sinkin ərintisi olan latun 2000 ildən çoxdur ki, bəşəriyyətə məlumdur və bu gün də öz əhəmiyyətini itirmir.

Sink onun mineralı olan sfrulerit (sulfid), karbonat, oksid və slika (kalamın) formasında təbiətdə yayılmışdır və yer qabığında onun miqdarı təxminən 0,02% təşkil edir. Metallik sinkin 90%-i sfaleritdən alınır.

Bitki mənşəli məhsullarda olan sinkə nəzərən heyvan mənşəli məhsullarda olan sink daha tez udulur. Belə nəticəyə gəlinib ki, sinkin mənimsənilmə dərəcəsi qida məhsullarında sinki əlaqələndirən qidaların olması ilə əlaqədardır. Bu liqandlar sorulmaya kömək edir.

Bitki mənşəli məhsullarda olan hemisellüloza, mis və fosfat sinkin mənimsənilməsinə malik olur.

Yaşlı adamın orqanizmində sinkin miqdarı 2-3 q sink olur. Sinkin çox hissəsi sümüklərdə və dəridə toplanır. Spermada, prostat vəzində, eritrositlərdə, qaraciyərdə, beyində, dəridə sinkin səviyyəsi daha yüksəkdir, sümüklərdə və saçlarda onun miqdarı kifayət qədər yüksəkdir. İnsan orqanizmində sink bağırsağın yuxarı bölmələrində mədəaltı vəzin şirəsinə daxil olan nəqliyyat zülalının iştirakı ilə sorulur.

Sinkin orqanizmin mədə-bağırsaq traktında sorulma dərəcəsi bir sıra faktorlardan asılıdır və müxtəlifdir. İnsan orqanizminə daxil olan sinkin 10-dan 90%-ə qədəri absorbsiya oluna bilər (orta hesabla 20-30%). Qidada olan fitin turşusu, kalsium, qida lifləri də sinkin absorbsiyasına təsir edir. Bədəndə absorbsiya olunan sink qaraciyərdə, mədəaltı vəzdə, dalaqda və böyrəklərdə toplanır.

Sinkin orqanizmidə daha çox miqdarı prostat vəzində (100 mq/kq) və gözlərdə olur. Orqanizmin digər orqanlarında və əzələlərdə sinkin miqdarı 25-50 mq/kq-a yaxın olur. Qanın plazmasında sinkin miqdarı 1 mq/l-ə yaxın olur.

Orqanizmdən sink əsasən nəcis ilə xaric olur. Sidik ilə ayrılan sinkin miqdarı az olur, az miqdarda sink tər ilə də ayrılır.

Sinkin təsir mexanizmi onunla izah olunur ki, sink 200-ə qədər fermentlərin əmələ gəlməsində və fəaliyyətində iştirak edir. Sink orqanizmdə bir sıra bioloji proseslərdə, xüsusən də fermentativ proseslərdə iştirak edir. Karboanhidraza fermentinin tərkibinə sink daxildir və o, karbon qazının (CO₂) qanda daşınmasında və ağ ciyərlərdə azad olmasında iştirak edir.

Sinkin immunitetin formalaşmasında və kişi cinsiyyət vəzlərinin funksiyalarının saxlanmasında rolu müəyyən edilib.

Sink mineral antioksidantdır, lipotrop faktordur.

Çoxlu faktlar göstərir ki, 4-48 saat sinklənmiş dəmir qabda saxlanılan qida və ya içki qəbul edildikdə alimantar zəhərlənmə baş verir. Bu hal turş xassəli qidalar qəbulu zamanı daha çox baş verir. Bu da onunla əlaqədardır ki, sink bu turşuların iştirakı ilə həll olur. İntoksikasiyaya səbəb olan qidalar 200-600 mq/kg və daha çox sinkə malik olub.

Sink ilə zəhərlənmə zamanı öyümə, qusma, qarında ağrı, dia-reya kimi simptomlar yaranır. Qida qəbulundan 3-10 saat sonra bu simptomlar yaranır. Mis və kadmium sinkin antoqonistidir. İnsan orqanizmində sink çatışmazlığı kəskin, xroniki və az kəskin olur.

Orqanizmində sink çatışmazlığı olan insanlar infeksiyalı və iltihabi xəstəliklərə daha çox dərəcədə yoluxurlar. Dad və iybil-mənin pozulması sink çatışmazlığının əlamətlərindən biridir. Hər gün 10 mq sink qəbul edən yaşlı adamların hüceyrə immuniteti aktivliyi əsaslı dərəcədə artır. Sinkin orqanizm üçün zəhərliliyi bir o qədər yüksək deyil. Müəyyən edilib ki, sink xlorid dəri xo-rasına səbəb ola bilər.

Sink oksidin qablaşdırılması ilə məşğul olan qadınların erit-rostitlərində protoporfirinlərin miqdarı xeyli çox olur.

Sinkin intensiv olaraq dölə keçməsi səbəbindən hamilə qa-dınlarda sink çatışmazlığı yarana bilər. Hamilə qadınlarda sink ça-tışmazlığı olduqda onlar tez-tez xəstələnirlər, anomal dad hissləri yaranır, hamiləlik dövrü uzanır, atonik qanaxma baş verir.

Prasad xəstəliyi hiposinkoza aiddir. Bu xəstəlik nəticəsində qısa boyluluq, hətta çırtanlıq, cinsi inkişaf çatışmazlığı, sərt dəri-lik, letargiya, pis iştah, qaraciyərin və dalağın böyüməsi baş verir. Müəyyən edilib ki, Misirdə və İranda kənd yerlərində yaşayan ye-niyetmələrin 3%-ə qədəri Prasad xəstəliyindən əziyyət çəkir.

Bədəndə sink artıqlığı xroniki intoksikasiyaya səbəb olur ki, bu da anemiya xəmotaksisin, faqositozun, pinositozun ləngiməsi-

nə və trombositlərin aqreqasiyasının ləngiməsinə səbəb olur. Orqanizmdə mədə xorasının, pankreatitin yaranma riski artır. Yuxuluq yaranır, öyümə və qusma baş verə bilər.

Sinkə malik qida mənbələri ət, quş əti, bərk pendirlər, dənli və paxlalı bitkilər, bəzi yarmalar, qoz və krevetdir. Süd və süd məhsullarında sink az miqdarda olur.

Mal ətində, donuz ətində, qoyun ətində 20-40 mq/kq, balıq məhsullarında 15-30 mq/kq (bəzən daha çox) sink olur. İstridyədə (dəniz ilbizində) sinkin miqdarı 60-1000 mq/kq arasında olur. Sinkin süddə miqdarı 2-6 mq/l, yumurtada 15-20 mq/kq, meyvə və tərəvəzlərdə 5 mq/kq-a yaxın olur.

Bişirilmiş tərəvəzlərdə sinkin miqdarı 30-70% azalır. Müəyyən edilib ki, qozda, qaba üyüdülmüş unda sinkin miqdarı 25-30 mq/kq, əla növ unda 5-8mq/kq olur.

Bütün dənli və əksər tərəvəzlər fitinə malik olurlar və o, sinki əlaqələndirir. Bu səbəbdən də heyvan mənşəli məhsullarda olan sink orqanizm üçün daha yaxşı mənimsəniləndir.

Süddə olan mikroelementlərin arasında sinkin xüsusi yeri var. O, əksər fermentlərin tərkibinə daxil olduğundan və fermentativ prosesləri kataliz etdiyindən bütün həyat formalarının inkişafı və böyümə üçün vacibdir. Süddə olan sink əsasən zülallarla əlaqəli olsa da əlaqə kifayət qədər zəifdir.

Zülalı (kareinci) su ilə yuduqda sink asanlıqla kənarlaşır. Süddə olan lipidlər fraksiyası ilə yalnız 3%-dən 14%-ə qədər sink əlaqəli olur.

Süddə 2,3-5,1; yağda; yağda 3,5; quru tam süddə 31; tək pendirdə 28-45; yumuşaq pendirdə 3-20 mq/kq sink olur.

Sinkin yaşlı adam üçün təklif olunan sutkalıq miqdarı 15 mq-a yaxındır.

Bədənin bir kiloqramına nəzərən 400 mq-dan çox sink qəbul edildikdə zəhərlik effekti yaranır.

Dəmir məhsulları sink ilə daha zəngindir.

Müəyyən olunmuş normaya görə hər bir insan hər gün 15 mq sink qəbul etməlidir. Süd əmizdirən qadınlar hər gün 25 mq sink qəbul etməlidir.

Təbii su adətən 10 mkq/dm^3 sinkə malik olur. Su borusu xətlərindəki suda sinkin miqdarı xeyli çox ola bilər ki, bu da təmizləyici qurğuların tipindən asılıdır.

Pivədə və evdə hazırlanmış içkilərdə adətən 100 mq/l sink olur. Onu da qeyd etmək ki, belə içkilərin istifadəsi nəticəsində xroniki zəhərlənmələr müşahidə olunmamışdır.

12.7. Qalay, sağlamlığa mənfi təsirləri

Qalay hələ çox qədimdən bəşəriyyətə məlumdur. Bu elementin kimyəvi işarəsi Sn, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 50, nisbi atom kütləsi 118,7-dir. Qalay metalının sıxlığı onun kristallik modifikasiyalarının nisbətindən asılı olaraq $5,8-7,3 \text{ q/sm}^3$ arasında dəyişir. Onun üç kristallik forması mövcuddur: boz qalay (kübik), ağ metallik (tetraqonal) və ağ rombik (kövrək) qalay.

Ərimə temperaturu $231,9^\circ\text{C}$ olub, yumşaq, ağ, parıldayan metaldır, ondan asanlıqla folqa almaq və boru hazırlamaq olar. Qalay korroziyaya davamlıdır.

Qalay elementi 2^+ və 4^+ oksidləşmə dərəcəsinə malik olur.

Hazırda qalayın əsas yataqları Taylanda, İndoneziyada, Çində, Zairdə, Avstraliyada, Cənubi-Şərqi Asiyada yerləşir.

Qalay güzgü, qənnadı, sabun, tütün istehsalında, əczaçılıq və kosmetologiya sənayesində istifadə edilir. O, metalları korroziyadan qorumaq üçün örtük kimi də istifadə olunur.

Ağ tənəkə (ağ jest) üzəri nazik qalay təbəqəsi ilə örtülmüş dəmir və ya polad listdir. Belə listlər əsasən ev qabları, qida və

içkiləri konservləşdirmək üçün tutumlar hazırlamaq və ya dekorativ məqsədlər üçün istifadə edilir. Donuq tənəkə (jest) 85% qurğuşun və 15% qalaydan ibarət “qurğuşun-qalay” ərintisi ilə örtülmüş dəmir və ya polad listdir. Bu əsasən taxtapuş materialı kimi istifadə olunur.

Reflektor ərintisi 33-dən 50%-ə qədər qalaya malik qalay və mis ərintisidir və yüksək dərəcədə inikasa qədər cilalanır. Gümüş və ya analoji məmulatlara parlaqlıq vermək, həmçinin teleskoplar üçün güzgü istehsalında istifadə olunur.

Qida ilə orqanizmə daxil olan qalayın cəmi 1%-i bağırsaqda sorulur.

Qəbul olunmuş qidada olan qalayın absorbsiyası olduqca məhduddur. Orqanizmdə qalayın bioloji parçalanmasının yarım dövrü 100 gündür. Qalay əsasən orqanizmdən sidik ilə xaric olunur, az hissəsi öd ilə.

Bir çox ölkələr konservləşdirilmiş qida məhsullarında qalayın yol verilən miqdarını 200-250 mq/kg həddində müəyyən etmişlər. Qalayın üzvi birləşmələri qeyri-üzvi birləşmələrinə nəzərən daha zəhərlidir.

İnsan üçün birdəfəlik qəbul zamanı zəhərli doza 300-500 mq-dır. Qalay tozu insanın göz təbəqəsini və nəfəs yollarını qıcıqlandırır.

Bədənə az miqdarda daxil olduqda qalay zəhərli deyil. Bu səbədən də ağ jest (tənəkə) qida sənayesində konservləşdirmə zamanı geniş istifadə olunur.

Qalayın örtükdən qida məhsullarına keçməsi qida məhsulunun təbiətindən asılıdır. Qidada üzvi turşuların, nitratların və oksidləşdiricilərin olması qalayın həll olmasını sürətləndirir.

Uzun müddət və saxlanma temperaturu da qalayın həll olmasına təsir edir. Qalay 20°C temperatura qədər ləng həll olur.

Bütün reqlamentlər və müəyyən olunmuş saxlanma müddətləri gözlənildikdə konservləşdirilmiş məhsullarda qalayın miqdarı 20-175 mq/kq miqdarında olur.

Belə məlumat var ki, 15 il saxlanmış qidada 600-800 mq/kq qalay olduğu müəyyən edilmişdir. Qeyd etmək lazımdır ki, konserv açıldıqdan sonra oksigen və nəmin təsiri ilə konserv qabında olan qalay sürətlə həll olur və qidada onun miqdarı artır. Konservləşdirilmiş kompot 3-4 gün saxlandıqda kompotda olan qalayın miqdarı 65-dən 200 mq/kq-a qədər artır. Qida məhsullarında qalayın miqdarının artması onlara xoşagəlməz metallik dad verir və qidanın rəngi dəyişir. Misal olaraq göstərmək olar ki, şirin və turş gilənar kompotlarında rəngin dəyişməsi bənövşəyi-mavi birləşmələrin əmələ gəlməsi ilə əlaqədardır.

Rusiya Federasiyasında qida məhsullarında qalayın yol verilən miqdarları aşağıdakı kimidir (mq/kq): uşaqların qidalanması üçün quru süddən hazırlanmış məhsullarda - 2,5, meyvə pürelərində, hazır yeməklərdə, süddə - 10, uşaqlar üçün şüşə qablarda saxlanılan yeməklərdə - 25, şüşə qablarda saxlanılan sterilləşmiş məhsullarda - 30, şüşə qablarda saxlanılan kompotlarda, göbələklərdə və tərəvəzlərdə, qənnadı məmulatlarında - 50, gavalı pavillasında - 60, quru və qatılaşıdırılmış süddə, cemdə, ağ jestdə saxlanılan tərəvəz konservlərində - 100, ağ jestdən olan konserv qablarında saxlanılan balıqlarda, ətə, meyvələrdə, tomat-püredə, quru meyvələrdə, qurudulmuş tərəvəzlərdə - 200, içkilərdə - 5, lət ilə birlikdə meyvə və tərəvəz şirələrində - 50, qatılaşıdırılmış meyvə şirələrində, siroplarda, ağ jestdən olan qablarda qablaşdırılmış limonadlarda - 100. Adları qeyd olunmamış digər məhsullarda - 25 mq/kq.

Müəyyən edilib ki, Böyük Britaniyada yaşlı insan hər gün normal qidalanma zamanı 187 mq qalay udur.

Araşdırmalarla müəyyən edilib ki, içməli suda qalay az miqdarda olur. Bürünc detalların istifadə edilməsi nəticəsində suda qalayın miqdarı 1mkq/l-dən çox ola bilər.

Uzun illər boyu insanlar evdə və sənayedə qida hazırlayarkən qalay məmulatları istifadə etsə də, qalay ilə zəhərlənmə halları olduqca az hallarda qeydə alınıb. Bu da onu təsdiq edir ki, qalay az zəhərliliyə malik metaldır. Qalay demək olar ki, istənilən qida məhsulunun hazırlanmasında və saxlanılmasında istifadə oluna bilər.

12.8. Alüminium haqqında məlumat

Alüminium təbiətdə adətən sliktlar şəklində mövcud olur.

Filizdən alüminiumun metal kimi alınması 1825-ci ildə həyata keçirilib.

Alüminium elementinin kimyəvi işarəsi Al, dövrü sistemdə sıra nömrəsi 13, nisbi atom kütləsi 27-dir. Alüminium yüngül metaldır, sıxlığı $2,7 \text{ q/sm}^3$ -dur. Yumşaq və döyülə bilən, gümüşü-ağ metaldır, yüksək elektrik və istilik keçirmə qabiliyyətinə malikdir. Ərimə temperaturu 660°C -dir.

Bu elementin daha çox yayılmış qeyri-üzvi birləşmələri alüminium sulfat, alüminium flüorid və alüminium xloriddir.

Alüminium litosferdə ən geniş yayılmış metaldır və yer qabığında onun miqdarı 8%-dir. Böyük filiz yataqları Avstraliyada, Qayanada, Fransada, Braziliyada, Kanadada, Qvineyada, Macarıstanda, Yamaykada, Surinamadada var.

Qeyd edək ki, Azərbaycanda da alüminium filizi yatağı var. Alüminiuma malik bentonit qida sənayesi üçün daha böyük maraq doğurur. Məsələn, bentonit pivəni şəffaflaşdırıcı kimi istifadə olunur.

Alüminiumun az miqdarda xrom, qurğuşun, bismut, titan, sirkonium, vanadium metallarına malik ərintiləri alınıb. List alü-

miniumdan içkilər və qida məhsulları üçün konteynerlər hazırlanır. Alüminium folqa qablaşdırıcı material kimi istifadə olunur.

Suyun təmizlənməsi prosesində hissəciklərin sedimentasiyası üçün alüminium sulfat istifadə olunur. Alüminium oksid (Al_2O_3) oda davamlı tikinti materialları, keramika, diş pastaları, qida əlavələri və s. istehsalında istifadə olunur. Alüminiumun bəzi birləşmələri əczaçılıqda və terapevtik preparatlarda istifadə olunur.

Alüminium insanın normal fəaliyyətdə olan bütün orqanlarında aşkar olunub. Qeyd etmək ki, mədə-bağırsaq traktında alüminiumun fosfor ilə həll olmayan birləşməsi əmələ gəlir ki, bu da fosfatların izafi absorbsiyasını azaldır.

Alüminium əsasən nəcis vasitəsi ilə orqanizmdən xaric olunur, sidik ilə xaric olunan alüminiumun miqdarı çox deyil.

Müəyyən edilib ki, bitki mənşəli qida məhsullarda 10-100 mq/kq, heyvan mənşəlilərdə 1-20 mq/kq alüminium olur.

Çiy qida 10 mq/kq alüminiuma malik olur, amma bəzi tərəvəzlərdə onun miqdarı 150 mq/kq-a qədər ola bilər.

12.9. Nikel haqqında məlumat

Nikel elementinin kimyəvi işarəsi Ni, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 28, nisbi atom kütləsi 58,71-dir. Möhkəm gümüşü-ağ metaldir, sıxlığı $8,9 \text{ q/sm}^3$ olub, ərimə temperaturu 1453°C -dir. Nikel yüksək elektrik və istilik keçirmə qabiliyyətinə malikdir. Qarnierit adlanan mineralı təbiətdə daha çox yayılıb. Müəyyən edilib ki, çay sularında və yeraltı sularda nikelin miqdarı 0,00006-0,016 mq/l olur, amma nikel filizi yataqlarından rayonların sularında nikelin miqdarı 7 mq/dm^3 -a çatır.

Sənayedə nikelin 3000-dən çox ərintisi istifadə olunur. Tərkibində 66%-ə yaxın nikel və 32%-ə qədər mis olan monel adlı ərinti süd və qida sənayələrində geniş istifadə olunur.

Müəyyən edilib ki, istiqanlı heyvanlar və insanlar üçün nikel az zəhərlidir. Orqanizmə qida ilə daxil olan nikelin 3-10%-i orqanizmdə sorulur. Hər gün udulan nikelin cəmi 3-6%-i orqanizmin toxumalarında qalır. Orqanizmdə nikel demək olar ki, bərabər paylanır. Nikel orqanizmdən əsasən nəcis ilə xaric olunur, cəmi 10% nikel sidik ilə orqanizmdən kənarlaşır. Orqanizmdə nikelin rezorbsiyası əsasən nazik bağırsağın yuxarı bölmələrində baş verir. Maraqlıdır ki, saçlarda nikelin miqdarı insanın cinsindən asılıdır. Müəyyən edilib ki, qadın saçlarında $3,96 \pm 1,055$ mq/kq, kişilərin saçlarında $0,97 \pm 0,147$ mq/kq nikel olur.

Nikel insan üçün zəhərli deyil. Qida turşuları nikellənmiş və ya nikel ərintisindən hazırlanmış qablardan nikeli həll etsə də, nikel pis sorulur və zəhərli təsir göstərmir. Qida məhsullarından və içkilərdən nikel pis absorbsiya olunur. Onu da qeyd edək ki, nikelin təmizlənməsini həyata keçirən müəssisələrdə nəfəs alma orqanlarının xərcəngi və dermatit halları qeydə alınıb. Nikel birləşmələri ilə işlədikdə bu birləşmələr insanda allergiya, rinit və sinusit, burun boşluqlarının, ağciyərlərin və digər orqanların xərcəngini yarada bilər.

Qida məhsullarında nikelin miqdarı aşağıdakı kimi olur (mq/kq): süd məhsullarında, yumurtada – 0,03-0,05, ətdə – 0,01-0,1, qaraciyərdə – 0,1-0,5, dəniz məhsullarında – 0,02-1,7, meyvələrdə – 0,05-0,4, tərəvəzlərdə – 0,05-2, dənkilərdə – 0,8-1,1, paxlalılarda – 0,7-1,1, qozda – 5,1.

Sutka ərzində qida ilə orqanizmə daxil olan nikelin miqdarı 0,3-0,9 mq həddində olur.

ABŞ-ın texniki komitəsi təklif edir ki, torpağın suvarılması üçün istifadə olunan suda nikelin miqdarı 0,5 mq/l-dən çox olmamalıdır.

Qeyd edilməlidir ki, nikelləşmiş qida avadanlıqları və məişət əşyaları praktiki olaraq korroziyaya məruz qalmır.

Demək olar ki, torpaqların hamısında az miqdarda nikel olur. Bitkilər 0,5-dən 3,5 mq/kq-a qədər nikelə malik ola bilər. Heyvanların əksər toxumalarında xeyli miqdarda nikel olur. Qida ilə insan orqanizminə daxil olan nikelin sutkalıq norması 0,3-0,6 mq-dır.

Bir qayda olaraq nikel qida məhsullarında 0,5 mq/kq-dan çox olmur. Amma bəzi ayrı-ayrı məhsullarda onun miqdarı çox ola bilər.

Məsələn, quru çəkiyə görə çayda təxminən 8 mq/kq, kakao-da 0,98 mq/kq, qozda 5,1 mq/kq ola bilər.

12.10. Kobalt haqqında məlumat

Kobalt orqanizmə vacib olan mikroelementlərdən biridir. O, bir sıra qeyri-adi xassələrə malikdir. Kobalt kifayət qədər nadir metal olub, litosferin cəmi 0,001%-ni təşkil edir. Hər gün insan orqanizminə təxminən 0,1 mkq-a qədər kobalt daxil olur. O, B₁₂ vitamininin tərkib hissəsidir və insan orqanizmində B₁₂ vitamininin miqdarı 5 mq-a çatır. Orqanizmdə B₁₂ vitamini çatışmadıqda pernisiör anemiya baş verir ki, əgər müalicə olunmasa ölümə nəticələnir. Bu səbəbdən də kobalt insan orqanizmi üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu vitamini yalnız mikroorqanizmlər sintez edir. Bitkilərdə demək olar ki, B₁₂ vitamini olmur. Məhz bu səbəbdən də vegeterian insanların orqanizmində B₁₂ vitamini çatışmır.

Kobalt elementinin kimyəvi işarəsi Co, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 27, nisbi atom kütləsi 58,93-dür. Kobalt bərk, kövrək mavi çalarlı ağı metaldır və onun sıxlığı 8,9 q/sm³, ərimə temperaturu 1490°C-dir. Kobalt nisbətən inert metal olub, durulaşdırıl-

mış mineral turşularda kifayət qədər ləng həll olur. O, nadir metaldır. Təbiətdə təmiz kobalt filizləri olmur. O, əsasən arsen ilə birlikdə olur. Kobaltın daha çox əhəmiyyətli filizləri smaltin CoAs_2 və kobaltındır (CoAsS).

Dünyada ildə cəmi 250 min tona yaxın kobalt istehsal olunur. Onun əsas istehsalı Zairdə, Kanadada, Morokkoda, Finlandiyada, Rusiyada və Zambiyadadır. Dünyada istehsal olunan kobaltın yarıya qədərui ABŞ-da istifadə olunur.

İnsan orqanizmində kobaltın mənimsənilməsinə aid məlumatlar azdır. Orqanizmə daxil olan kobaltın 5-dən 45%-ə qədəri mənimsənilir.

İnsan orqanizmində olan kobaltın təxminən 20%-i qaraciyərdə lokallaşır. Qaraciyərdə olan kobaltın demək olar ki, hamısı B_{12} vitamininin tərkibindədir.

Kobalt insan orqanizmindən əsasən sidik ilə xaric olunur. Qeyd edək ki, bu proses çox mərhələlidir, əvvəlcə kobaltın çıxması sürətlə gedir, sonra gücü zəifləyir. Kobalt ilə insan orqanizminin zəhərlənməsi nadir hallarda baş verir. Bu yalnız o halda baş verir ki, qida hazırlanması prosesində təsadüfi olaraq qidaya kobalt birləşməsi əlavə olunsun.

Hesablanıb ki, insan çox miqdarda pivə içdikdə (gündə 10 litrə qədər) orqanizmə pivədən 10 mq-a qədər kobalt daxil olur.

Belə hal qeyd alınıb ki, köpüyü stabilləşdirmək üçün 1963 və 1964-cü illərdə Kanadada, ABŞ-da və Belçikada pivəyə kobalt əlavə etməyə başlayıblar. Bundan bir neçə ay sonra Kanadada miokardiopatiyanın kəskin formasının epidermiyası baş verib. Analoji hallar bir qədər sonra digər ölkələrdə kobalt əlavə olunmuş pivə növünü istifadə edən adamlarda da müşahidə olunub. Belə xəstələnlərin ümumi sayı məlum olmasa da 112 hadisə qeydə alındığı və 50 nəfərin öldüyü qeyd edilib. Ölmüş insanların

miokardında nəzarətə nəzərən təxminən 10 dəfə artıq miqdarda kobaltın olması aşkar olunub. Kobaltın təsiri ilə əsasən ketoturşuların dekarboksilləşməsinə və dehidratlaşmasına cavabdeh olan fermentlər zədələnir, belə ki, onların oksidləşdirici çevrilmələri inhibitorlaşdırılır.

Hər gün insan orqanizminə orta hesabla 5-dən 40 mkq-a qədər kobalt daxil olur. İçməli suda kobaltın miqdarı olduqca azdır və bir qayda olaraq 5 mkq/l-dən çox olmur. Müəyyən edilib ki, ABŞ-da içməli suda kobaltın miqdarı 2,2 mkq/l həddindədir. O da müəyyən edilib ki, təmizlənməmiş yerüstü sular da həmin miqdarda kobalt var.

12.11. Dəmir haqqında məlumat

Dəmir yerdə yayılmasına görə alüminiumdan sonra ikinci yerdədir. Belə hesab edilir ki, Yer kürəsinin mərkəzi hissəsi dəmir və nikeldən ibarətdir.

O da qeyd olunmalıdır ki, dəmir olmasaydı sivilizasiya da olmazdı. Dəmir, digər metallara nəzərən ərinti və təmiz halda ən çox istifadə olunan metaldır.

İnsanın qida və hava ilə aldığı enerjinin generasiyası və çevrilməsi hüceyrələrdə və toxumalarda dəmirin miqdarından asılıdır. Dəmir olmadıqda insanın qanında qan pıqmentləri əmələ gəlmir, bir sıra hüceyrə daxili proseslər dayanır.

Dəmir elementinin kimyəvi işarəsi Fe, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 26, nisbi atom kütləsi 55,85-dir. Dəmir ağır metal olub, sıxlığı $7,86 \text{ q/sm}^3$ təşkil edir, ərimə temperaturu 1539°C -dir. Dəmir istiliyi və elektriki yaxşı keçirir.

Təbiətdə dəmirin 3 oksidi rast gəlir: FeO, Fe₂O₃, Fe₃O₄.

Dəmirin əsas filizləri hematit (Fe₂O₃), maqnetit (Fe₃O₄), limonit (FeO(OH)) və sideritdir (FeCO₃).

Tədqiqatlarla müəyyən edilib ki, hər gün insan orqanizminə 13 mq dəmir daxil olur. O da müəyyən olunub ki, yaşlı insanın orqanizmində 4 qrama yaxın dəmir olur. O da müəyyən edilib ki, xəstəlik zamanı və ya qadınlarda hamiləlik zamanı dəmirin miqdarı orqanizmdə azalır və orqanizmdə dəmir çatışmazlığı ilə əlaqəli xəstəliklərin simptomları inkişaf edir.

Dəmirin orqanizmdə ümumi miqdarından asılı olaraq qidadan dəmirin absorbsiyası dəyişir. Orqanizmə daxil olan dəmirin əsas hissəsi nazik bağırsaqda və az miqdarda mədədə sorulur. Qida məhsullarında dəmirin qeyri-üzvi birləşmələri dəmir hidrokksidin zülallarla, aminturşularla və karbon turşuları ilə kompleks şəklində mövcud olur. İnsan mədəsinin turş mühitində qida həzmi fermentləri bu kompleksləri parçalayır. Komplekslər parçalandıqda əmələ gələn Fe(III) həll olmayan birləşmələri daha həll olub Fe(II) formasına keçir. Dəmirin orqanizmdə reduksiyası təbii reduksiyaedicilər olan C vitamini (askarbin turşusu) və sulfhidril qruplarına malik birləşmələri, məsələn sistein hesabına baş verir. Orqanizmdə Fe(II) birləşmələri bağırsağın selikli qişası hüceyrələrində dəmir ya transferrin (qlöbulin) zülalına birləşir və qan axınına qoşulur və ya selikli qişada ferritin şəklində qalır (apoferritin zülalı ilə birləşərək).

Orqanizmdə dəmirin udulma dərəcəsi qidanın xarakterindən asılı ola bilər. Orqanizmdə dəmirin udulmasının azalması o vaxt baş verir ki, dəmir kompleksini parçalanmasını inhibitorlaşdıran və ya dəmirin reduksiyası reaksiyasını ləngidən maddə olsun. Dənلیلərdə, xüsusən də tam unda (üzlü un) inozitheksafosfat-fitin turşusu var ki, o da dəmir ilə həll olmayan kompleks əmələ gətirir ki, o da dəmirin mənimsənilməsini azaldır. Dəmir orqanizmdə metalporfirin kompleksləri şəklində qanda və əzələlərdə olur.

Müəyyən edilib ki, hətta insanın əhvali-ruhiyyəsi də bağırsaqda dəmirin absorbsiya dərəcəsinə təsir edir.

Dəmirin orqanizmdə müəyyən miqdarı sümük beyninə düşür (hemoqlobin bu beyində əmələ gəlir). İnsan orqanizmində olan dəmirin 70%-ə qədəri qanın eritrositlərində toplanır. Bədəndə olan qurğuşun dəmirin porfirin molekuluna birləşməsinə mane olur, həm də porfirin molekulunun özünün əmələ gəlməsinə maneçilik yaradır. Dəmir insan üçün lazım olan mikroelementdir. Böyük Britaniyada təklif olunub ki, kişilər sutka ərzində 10 mq, qadınlar 12 mq dəmir qəbul etməlidirlər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, qadınlarda hamiləlik dövründə və ümumiyyətlə insanlar aktiv böyüyərkən orqanizmin dəmirə tələbatı artır.

Dəmir insan orqanizmində çox toplandıqda sideroz xəstəliyi yaranır. Bu xəstəlik çox hallarda Afrikanın cənubunda yaşayan əhalidə müşahidə olunur ki, bu da ev şəraitində dəmir ilə çirklənmiş pivə istifadəsi ilə əlaqədardır. Həmin yerlərdə pivə hazırlanması üçün çox vaxt yağ saxlanılan bankalar istifadə olunur. Həmin yerdə pivədə dəmirin miqdarı 300 mq/l olub. Bu rayonların əhalisi sutkada 4 litr belə pivə içiblər. Məhz bu səbəbdən də alkoholiklərin qaraciyərində dəmirin yüksək miqdarı qeydə alınıb.

İnsan orqanizmində dəmir mübadiləsi aşağıdakı proseslərlə baş verir: bağırsaqda sorulma, toxumalara nəql, utilləşmə və depolaşma, ekskresiya və itki. İnsan orqanizmində dəmirin sorulması əsasən nazik bağırsaqda gedir və sağlam yaşlı insanda sutkada təxminən 1 mq dəmir sorulur.

Qida lifləri və çayda olan tanninlər dəmiri həll olmayan komplekslərə çevirir. Yumurta da belədir. Bu onunla əlaqədardır ki, yumurta ağı çoxlu miqdarda fosfatlara malikdir.

İnsan orqanizmində nazik bağırsağın selikli qişasına daxil olan dəmirin bir hissəsi spesifik nəqliyyat zülalı olan transferrin

ilə birləşir. Alınan kompleks qan axınına daxil olaraq toxumalara keçir. İnsanın qan zərdabında transferrinin normal miqdarı 250 mq/100sm³ olur. Belə olduğundan 100 sm³ qan plazması 250-400 mkq dəmiri əlaqələndirə bilir.

Orqanizmdə dəmir əsasən qaraciyərin retikuloendotelial sistemində, dalaqda və sümük beynində toplanır. Yaşlı adamın orqanizmində dəmir ehtiyatı normada 1 qrama yaxın, o cümlədən sümük beynində 300 mq-a qədər olar.

İnsan sidiyi vasitəsilə sutkada 0,1-0,3 mq dəmir xaric olunur. Dəmirin bir hissəsi orqanizmdən tər və dəri vasitəsilə xaric olunur. Sutka ərizində kişilər 0,6-1 mq, qadınlar isə kişilərdən 2 dəfə artıq dəmir itirirlər.

İnsanın bağırsağında 10%-dən çox olmayaraq dəmir absorbsiya olunduğu nəzərə alınaraq qida ilə onun qəbul olunma miqdarı kişilər üçün sutkada 10 mq həddində müəyyən olunub. Qadınların dəmirə təlabatı iki dəfə çoxdur. Təklif olunur ki, qadınlar sutkada 18 mq dəmir qəbul etməlidir. Hamiləlik və laktasiya dövründə tələb olunan dəmir miqdarı uyğun olaraq 38 və 33 mq olur. İnsan orqanizmində dəmir çatışmazlığı anemiyanın əsas səbələrindən biridir. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının təklifinə görə hemoqlobinin normal səviyyəsi aşağıdakı kimi müəyyən olunub (q/l): 6 aylığından 6 yaşa qədər uşaqlarda 110, 6 yaşdan 14 yaşa qədər olanlarda 120, kişilər üçün 130, qadınlar üçün 120, hamilə qadınlar üçün 110.

İnsan orqanizmində dəmir çatışmazlığı anemiya xəstəliyi yaradır.

Dəmir çatışmazlığına insanın baş beyni olduqca həssasdır. Dəmir çatışmazlığı anemiyası olan 2 yaşa qədər uşaqlarda psixomotor inkişafdan ləngimə aşkar olunmuşdur. Anemiya oksigenin toxumalara nəqlini ləngitdiyindən iş qabiliyyətini azaldır. Dəmir

çatışmazlığı olduğu hallarda mədənin turşu əmələgətirmə funksiyasının, amilazanın, lipazanın, tripsinin aktivliyi zəifləyir, mədədə və onikibarmaq bağırsaqda iltihab, selikli qişada atrofiya, bağırsaq qan itkisi müşahidə olunur.

İnsan orqanizminə daxil olan bitki mənşəli qidada olan dəmirin 1%-ə qədəri heyvan mənşəli qidalarda olan dəmirin 10-25%-i mənimsənilir. Süd, yumurta, çay qəbulu mənimsənilən dəmirin miqdarının azalmasına səbəb olur. Çayın belə təsiri daha heyrtləndiricidir. Belə ki, çay istifadə etdikdə mənimsənilən dəmirin miqdarı altı dəfə azalır.

Qaraciyər, qan əlavə olunmuş kolbasalar, dənlilər, paxlalılar, qarabaşaq yarması dəmir ilə daha zəngindir.

Hindistanda dəmir çatışmazlığı anemiyasının profilaktikası üçün dəmir xörək duzuna əlavə edilir. Avropada və Şimali Amerikada buğda unu, çörək, süd dəmir ilə zənginləşdirilir.

Qeyd edək ki, buğda dənəsində 40 mq/kq-a yaxın dəmir olur ki, onun da 75%-i (30 mq/kq) üyütmə zamanı itir və unda yalnız 10 mq/kq dəmir qalır. Bununla əlaqədar olaraq Böyük Britaniyada, İsveçdə və bəzi digər ölkələrdə dəyirmanlarda buraxılan un məhsulları dəmir ammonium nitrat, ya da reduksiya olunmuş metallik dəmir ilə zənginləşdirilir. ABŞ-da içməli suda dəmirin miqdarı 0,3 mq/l-dən çox olmur.

Bulaq və çay sularında dəmirin miqdarı dağ süxurlarının təbiətindən və çirkləndirici mənbənin olmasından asılıdır.

Böyük Britaniyada qida məhsullarında dəmirin miqdarına qoyulan hədd normaları aşağıdakı kimidir (mq/kq): təzə ətdə 3-4, qaraciyərdə 6-14, balıqda 0,5-1, yumurtada 2-3, buğda ununda 0,7-1,5, yarmada 3-7, yulaf ununda 3,8-5,1, tərəvəzdə 0,4-18, kartof digər kökümeyvələlərdə 0,3-2, meyvələrdə 0,2-4, inək südündə 0,1-0,4.

Konservləşdirilmiş qida məhsullarında dəmirin miqdarı xeyli yüksək olur. Bu da onunla əlaqədardır ki, dəmirin bir hissəsi metal qabdan məhlula keçir. Dəmirin konservləşmiş qidaya keçidi mühitin pH-ı, konservləşdirmə şəraiti və digər faktorlarla əlaqədardır. Bu faktorlar arasında konservlərdə nitratların miqdarı ciddi nəzərə alınmalıdır.

Papayya meyvəsində çoxlu miqdarda nitratlar olduğundan onları konservləşdirmək olmaz. Müəyyən edilib ki, konservləşdirilmiş bəzi məhsullarda dəmirin miqdarı aşağıdakı kimi olur (mq/kq): qreyfrutda 5,3, armudda 5, qara qarağatda 33, ananasda 31, konservləşdirilmiş yaşıl lobyada 2,8, emal olunmuş noxudda 9,9, göbələklərdə 5,1.

Təzə sağılmış süddə dəmirin normal miqdarı 0,2 mq/kq-a yaxın olur. Süddə dəmirin miqdarı inəyin cinsindən, laktasiya dövründən, kompleks zootexniki və təbii-coğrafi faktorlardan asılıdır. Süd metallik tara ilə təmasda olduqda dəmir südə keçir. Toksikoloji baxımdan dəmirin süddə olan yuxarı həddini müəyyən etməyə ehtiyac yoxdur. Amma elə süd məhsulları var ki, onların keyfiyyəti dəmirin miqdarından asılıdır. Səpələnmə qurudulması ilə alınan turş kazəndə dəmirin icazə verilən miqdarı 20 mq/kq, val qurudulması ilə alınan turş kazeində 50 mq/kq həddində müəyyən olunub.

Bəzi ölkələrdə yağda dəmirin icazə verilən miqdarı 0,25 mq/kq həddində müəyyən olunub, Rusyada bu hədd 5 mq/kq-dır. Dəmirin icazə verilən həddən çox olması həmin məhsulların keyfiyyətinin pisləşməsinə səbəb olur.

Suda, içkilərdə, qida məhsullarında dəmirin miqdarı çox olduqda onların xarici görünüşü və keyfiyyəti pisləşir.

12.12. Molibden haqqında məlumat

Dövri sistemin ikinci qrupunda yerləşən metallardan molibden yeganə metaldır ki, böyük bioloji mahiyyət kəsb edir. Çoxdan müəyyən edilib ki, molibden həm bitkilərin, həm də heyvanların həyat fəaliyyəti üçün vacibdir. Şübhə etmək olmaz ki, molibden insan orqanizmində də mühüm rol oynayır və mümkündür ki, hətta əvəzolunmaz metaldır. Amma molibdenin miqdarı icazə verilən həddən çox olduqda zəhərlənməyə səbəb ola bilər.

Molibden elementinin kimyəvi işarəsi Mo, dövri cədvəldə sıra nömrəsi 42, nisbi atom kütləsi 95,94-dür. O, gümüşü-ağ metaldır, ərimə temperaturu 2610°C-dir. Molibden turşuların təsirinə olduqca davamlıdır. Adi temperaturda havada çətin oksidləşir, yüksək temperaturda isə hava oksigeni ilə oksidləşir.

Molibden (V) sianidlərlə, rodanidlərlə və müxtəlif üzvi xelatlarla kompleks birləşmələr əmələ gətirir. Mo(IV), Mo(III) də analogi komplekslər əmələ gətirir. Molibden təbiətdə yayılmasına görə 54-cü yerdədir. Torpaqlarda molibden 2 mq/kq-a qədər olur. Bəzi yerlərdə isə torpaqda molibdenin miqdarı xeyli çox olur. Molibdenin mineralları arasında molibdenit (MoS_2) daha əhəmiyyətliyətlidir. İldə təxminən 60000 ton molibden istehsal olunur. O, əsasən polad istehsalında istifadə edilir. Eyni zamanda molibden kimyə sənayesində katalizator kimi də istifadə edilir.

Molibden insan orqanizmində mədə-bağırsaq traktatında yaxşı sorulur. İnsan orqanizmində udulan molibdenin 50%-i qana keçir. Molibdenin orqanizmdə qalma müddəti azdır və onun çox hissəsi böyrəklər vasitəsilə sidiklə xaric olunur.

Mədə-bağırsaq mikroflorasının fəaliyyətindən asılı olaraq molibden mübadiləsi dəyişə bilər.

İnsan orqanizmində maddələr mübadiləsində molibdenin rolu molibdenə malik üç ferment kəşf olunduqdan sonra aydınlaşıb.

Bu fermentlər ksantinooksidoza, aldehidooksidoza və sulfitooksidozadır. İndiyə qədər məlum olan molibdenə malik 15 fermentdən insanın patalogiyasında əsaslı əhəmiyyət kəsb edən iki fermentdir: ksantinooksidoza və sulfitooksidoza. Ksantinooksidoza fermenti ksantini, hipoksantini və aldehidlərlə oksigen udmaqla oksidləşməsini katalizləşdirir. Nəticədə uyğun olaraq sidik turşusu, ksantin və karbon turşuları əmələ gəlir. Eyni zamanda oksigenin aktiv sərbəst radikal forması da yaranır. Purinlərin mübadiləsində ksantinooksidoza əhəmiyyətli fermentdir. O, insan orqanizmində sidik turşusu əmələ gəlməsini başa çatdıran reaksiyanı katalizləşdirir. Böyrək kanallarında ksantinin reabsorbsiyası pozulduqda və ksantioksidozanın genetik defekti olduqda ksantinuriya yaranır. Bu zaman sidik ilə böyük miqdarda ksantin ayrılır ki, nəticədə ksantin daşlarının əmələ gəlməsinə meyillilik artır. Bu halda qan zərdabında və sidiyin sutkalıq miqdarında kəskin azalır.

İnsan orqanizmində sulfitooksidoza fermenti sulfiti sulfata çevirir və öz substratına ciddi spesifikliyi ilə fərqlənir. Bu ferment əsasən qaraciyərdə olur və mitoxondrinin membranlararası fəzada lokallaşır.

Sulfitooksidoza fermentin də genetik qüsurun olması beyinin ifadə olunan anomaliyasında, əqli geri qalmada, billurun ektopiyasında özünü göstərir. Eyni zamanda sidik ilə sulfidlər, sulfosisteinlər və tiosulfatlar çox ayrılır, sulfatların miqdarı hiss olunacaq dərəcədə azalır. Orqanizmdə yaranan bu patalogiyanın molekulyar əsası məlum deyil.

Molibden ilə insanın zəhərlənməsi haqqında az məlumat var. Orqanizmdə molibdenin metabolizmi kükürd və misin metabolizmi ilə sıx əlaqədardır. Kükürd və onun birləşmələri bəzi hallarda molibdenin mənimsənilməsini və orqanizmdə qalma müddətini məhdudlaşdırır bilər. Hər gün qida ilə insan orqanizminə 0,1-dən 0,5 mq-a qədər molibden daxil olur.

Paxlalı bitkilərdə molibdenin miqdarı 0,2-dən 4,7 mq/kq arasında dəyişir, dənli bitkilərdə 0,12-dən 1,14 mq/kq-a qədər.

Otlaq sahələrindəki torpaqlarda molibdenin miqdarı 100 mq/kq-a çatdıqda iri buynuzlu heyvanda zəhərlənmənin aydın əlamətləri yaranır.

12.13. Manqan haqqında məlumat

Bu elementin kimyəvi işarəsi Mn, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 25-dir, nisbi atom kütləsi 54,94-dür. Fiziki-kimyəvi xassələrinə görə manqan dəmirə çox yaxındır. Bununla belə o, daha ağırdır və daha kövrəkdir. Manqanın ərimə temperaturu 1245°C-dir.

Manqanın ən geniş istifadə olunan birləşməsi kalium permanqanatdır. Litosferdə manqanın miqdarı 0,09%-ə yaxındır. Geniş yayılmış metallar arasında manqan on ikincidir.

İnsan orqanizmi böyük miqdarda manqanı absorbsiya edə bilmir. Orqanizmdə mədə-bağırsaq traktatı ilə qida ilə daxil olmuş manqanın 10%-ə qədəri qana keçir. Absorbsiya olunmuş manqan orqanizmdən dalaq ilə ayrılır və nəcis ilə xaric olunur. Müəyyən edilib ki, yaşlı insanın orqanizmində 8 mq manqan olur və onun çox hissəsi əzələlərdə və qaraciyərdə olur.

Hüceyrə metabolizmində manqan mühüm rol oynayır. Manqan bir çox fermentlərin aktiv mərkəzlərinə daxildir.

Manqan heyvan və bitki toxumalarında var. Meyvələrdə 3,6 mq/kq-a yaxın manqan olur. İngilislər çayı çox içməyi sevirlər və quru çayda 350-dən 900 mq/kq-a qədər manqan olur. Müxtəlif içkilər, o cümlədən çay, kofe və çoxlu sayda alkoholsuz içkilər 7,1-dən 38 mq/kq-a qədər manqan olur.

Şəkər-xammalda 0,4 mq/kq, rafinə olunmuş şəkərdə 0,05 mq/kq-dan az manqan olur.

12.14. Selen haqqında məlumat

Selen elementinin kimyəvi işarəsi Se, dövri cədvəldə sıra nömrəsi 34, nisbi atom kütləsi 78,96-dır. Selen metalının sıxlığı $4,79 \text{ q/sm}^3$ təşkil edir. Selenin üzərinə işıq şüaları düşdükdə onun elektrik keçiriciliyi artır. Fotoelektrik cihazlarında selenin bu xassəsindən istifadə olunur.

Selenin böyük filiz yataqları yoxdur. Torpaqda selenin orta miqdarı $0,2 \text{ mq/kq}$ -a yaxındır. Selen əsasən Kanada və ABŞ-da, qismən də Zambiyada istehsal olunur. Mis filizlərindən misi ayırarkən əmələ gələn şlamda 15%-ə qədər selen olur.

Bu element essensial mikroelementlərə aiddir. Selen metalfermentlərin tərkibinə daxildir. Selen göz torunun işığa həssaslığını artırır. Orqanizmdə, qida məhsullarında və suda selen hansı kimyəvi formada olmasından asılı olaraq selenin bioloji aktivliyi dəyişir.

Selen yüksək zəhərliliyi ilə fərqlənir. O, insan orqanizmində kumulyasiya ola bilər. Selen daxilə qəbul olduqda insan üçün öldürücü dozası bədənin bir kiloqramı üçün 2-4 mq-dır. Onun zəhərləyici təsiri hələ aydın deyil. Selen zəhərli olsa da orqanizm üçün lazım olan elementdir. İnsanın bir sıra fermentlərinin fəaliyyəti üçün əhəmiyyətli rolu var. Qlutation-perosidoza fermenti selenə malikdir və bu ferment hidrogen peroksidoza və üzvi peroksidlərin hüceyrələrdə və toxumalarda toplanmasına mane olur. Çoxlu fermentlər mövcuddur ki, onlar da selenə malik zülallardır. Belə məlumat var ki, E vitamini ilə selen arasında qarşılıqlı əlaqə var.

Qida məhsullarında selenin təbii miqdarı $0,01-0,5 \text{ mq/kq}$ arasında dəyişir. Süddə, meyvələrdə və tərəvəzlərdə selenin miqdarı az olub, $0,01-0,02 \text{ mq/kq}$ həddində dəyişir. Dəniz məhsulları selen ilə daha zəngindir, məsələn, balıqda $0,28-1,0 \text{ mq/kq}$ selen

olur. Böyrəklərdə, ətdə 0,09-0,016, dənli məhsullarda 0,03-0,23 mq/kq selen olduğu müəyyən edilmişdir.

ABŞ-da sutkada 60-150 mkq, Kanadada 110-220 mkq, Niderlandda 110 mkq, Fransada 166 mkq, İtaliyada 141 mkq selen istifadə olunur.

Norveçdə balıq məhsullarında selenin miqdarı 0,19 mq/kq-dan (anqlil), on ayaqlı dəniz xərçəngində (omar) kürüsündə 4,43 mq/kq olur.

Hətta selenin təbii miqdarının yüksək olduğu yerlərdəki sular da selenin orqanizmə daxil olma mənbəyi deyil.

12.15. Xrom haqqında məlumat

Yer qabığında geniş yayılıb və bərk süxurda miqdarı 0,04% təşkil edir. Xrom polad, ərintilər, metallik örtük istehsalında istifadə olunur. Xrom elementinin kimyəvi işarəsi Cr, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 24, nisbi atom kütləsi 52-dir. Xrom zəif uçucu metal olub, sıxlığı $7,2 \text{ q/sm}^3$, ərimə temperaturu 1890°C -ə yaxındır. Onun ərimə temperaturu kristallik strukturundan asılıdır.

Xrom mavi çalarlı-gümüşü, olduqca bərk və kövrək metaldir. Əksər korroziya aqressivliyinə malik agentlərə qarşı davamlıdır. Xrom elementi 2^+ , 3^+ , 6^+ oksidləşmə dərəcəsi göstərir. Xromun xrom(III) birləşmələri daha stabildir. Xromun sənaye əhəmiyyətli filizi yalnız xromitdir. ($\text{FeO}\cdot\text{Cr}_2\text{O}_3$). Bu filizin tərkibində 55%-dən çox xrom oksidi var. Filizləri kömür ilə (karbonla) reduksiya etdikdə dəmir və xromun ərintisi olan ferroxrom əmələ gəlir. Alınan ərintinin elektrolizi ilə təmiz xrom alınır. Poladları legirləşdirmək üçün ferroxrom və xrom istifadə olunur. Poliqrafiya sənayesində və boyaq istehsalında da xrom istifadə olunur.

Xromun hansı birləşmə formasından asılı olaraq mədə-bağır-saq traktında onun absorbsiyası fərqli olur. Oksidləşmə dərəcəsi

3⁺ olan xrom az absorbsiya olunur. Belə ki, udulan xrom miqdarının təxminən 1%-i absorbsiya olunur və absorbsiya olunan miqdar 2% olur. Müəyyən edilib ki, bədənə qida ilə daxil olan xromun 10%-ə qədəri absorbsiya olunur.

Orqanizmdə absorbsiya olunan xrom sürətlə qandan kənarlaşır. Absorbsiya olunan xromun əsas hissəsi ayrı-ayrı orqanlarda, xüsusən qaraciyərdə toplanır.

Bədəndə absorbsiya olunmuş xrom əsasən sidik ilə xaric olunur. Xrom orqanizm üçün əhəmiyyətlidir. Xromun əsas rolu orqanizmdə qlükozanın normal səviyyəsini saxlamaqdır. İnsan orqanizmində xrom çatışmadıqda qlükoz və lipid mübadiləsi pozulur ki, bu da diabetə və ateroskleroza səbəb ola bilər.

Xrom insulinin kofaktorudur və qlükozanın optimal istifadəsi üçün lazımdır. Orqanizmdə xromun təsiri ilə kəskin və xroniki xəstəliklər yarana bilər. Dəri emalı zavodlarının işçiləri xrom(IV) birləşmələrinin təsiri ilə xroniki xora ilə xəstələnirlər. Xrom və onun birləşmələri ilə işləyən insanlarda digər formaları yaranır. Həmçinin yuxarı nəfəs yollarında və ağciyərlərdə xərçəng yaranır. Əksər qida məhsullarında və içkilərdə xrom az miqdarda olub, 1-dən 0,5 mq/kq-a qədər dəyişir. Qida ilə sutkalıq xrom istifadəsi 50-80 mkq olur.

Bir çox ölkələrdə suda Cr⁶⁺ ionunun yol verilən miqdarı 0,05 mq/l həddində müəyyən olunub.

Bəzi məhsullarda aşağıdakı miqdarlarda xrom aşkar olunub: meyvələrdə 0-200 mkq/kq, tərəvəzlərdə 0-360 mkq/kq, dənli bitkilərdə 10-520 mkq/kq, süddə 10 mkq/kq, ət məhsullarında 20-560 mkq/kq, dəniz məhsullarında 10-440 mkq/kq.

Qida məhsulları rafinasiya olunduqda xromun çoxu itə bilər. Şəkər-xammalda 0,3 mq/kq, rafinə olunmuş şəkərdə isə 0,02 mq/kq xrom olur.

İnsan orqanizminə su ilə daxil olan xromun miqdarı suyun mənbəyindən, onun emal üsulundan, həmçinin su nəqli sisteminədən asılıdır.

Tədqiqatlarla müəyyən edilib ki, çay suyunda 1-dən 10 mkq/l-ə qədər xrom olur. Şəhərdə bəzi hallarda suda xromun miqdarı 80 mkq/l-ə çatır.

12.16. Berillium haqqında məlumat

Berillium elementinin kimyəvi işarəsi Be, dövrü cədvəldə sııra nömrəsi 4, nisbi atom kütləsi 9,01-dir. Berillium metalının sıxlığı $1,85 \text{ q/sm}^3$ təşkil edir. Berillium yüngül, gümüşü-ağ, olduqca möhkəm, elastik metaldır. Onun alınma mənbəyi alümoslikat tərkibli berill mineralıdır. Bir ton berill mineralından 35 kq berillium alınır. Bu proses olduqca bahalı prosesdir.

Berillium ərintilərinin böyük üstünlüyü odur ki, həmin ərintilər elektriclənmir və maqnitləşmir. Orqanizmə mədə-bağırsaq traktı ilə daxil olan berilliumun az bir hissəsi sorulur. Orqanizmdə udulmuş berilliumun 20%-ə qədəri mədənin turş mühitində udulur.

Orqanizmdə udulan berilliumun müəyyən miqdarı sümüklərdə toplanır. Berilliumun zəhərliliyinin səbəbi hələ müəyyən olunmayıb. Bu metal bəzi fermentlərin güclü inhibitorudur. Siçovullarla aparılan təcrübələrlə müəyyən olunub ki, berillium duzları orqanizmə daxil olduqda sümük sisteminə və onurğa beyninə təsir edir.

Təcrübələrlə müəyyən edilib ki, inkişaf etmiş ölkələrdə hər gün insan orqanizminə 100 mkq berillium daxil olur. Müəyyən edilib ki, quru kütləyə görə kartofda 0,17, pomidorda 0,24, düyüdə 0,08, çörəkdə 0,12 mq/kq berillium olur.

Siqaret tüstüsündə də berillium olur.

12.17. Stronsium haqqında məlumat

Stronsium elementinin kimyəvi işarəsi Sr, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 38, nisbi atom kütləsi 87,62-dir. Stronsium yumşaq qızılı-sarı, döyülə bilən metal olub, 768°C-də əriyir. Stronsium kalsiumun kimyəvi analoqudur. Dəniz suyunda stronsiumun miqdarı 8 mq/l-ə yaxın olur. Onun selestin (SrSO_4) və strontianit (SrCO_3) mineralları var və bu minerallardan elektroliz yolu ilə alınır. Dünyada stronsium istehsalı ildə 12 min ton təşkil edir. Stronsium vakuum borularından qaz qalığını kənarlaşdırmaq üçün uducu kimi istifadə edilir.

Stronsiumun duzları pirotexnikada və gözəl rənglər almaq üçün işıqlandırmada, keramika və plastik kütlə istehsalında istifadə edilir.

Bağırsaq traktatında stronsium pis absorbsiya olunur. Orqanizmə daxil olan stronsium dərhal nəcis ilə orqanizmdən kənarlaşır.

Radioaktiv olmayan stronsiumun miqdarı (qida məhsullarında) az öyrənilib. Stronsiumun normal torpaqlarda bitən bitkilərin meyvələrində miqdarı 1-dən 169 mkq/kq-a qədər (quru kütləyə hesablanmaqla) dəyişir.

Heyvan toxumalarında 0,06-dan 0,5 mq/kq-a qədər stronsium olur. Yaşlı insan gün ərzində qida ilə 0,4-dən 2 mq/q-a qədər stronsium udur.

12.18. Barium haqqında məlumat

Barium elementinin kimyəvi işarəsi Ba, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 56, nisbi atom kütləsi 137,34-dür. Qələvi torpaq metallardan ən ağır bariumdur. Barium şəffaf gümüşü metaldır, ərimə temperaturu 850°C və sıxlığı 3,63 q/sm³-dür.

Bariumun barit (barium sulfat) və viterit (barium karbonat) mineralları var. Hər il dünyada 4 milyon tona qədər barium isteh-

sal olunur. Bu metal əsasən ABŞ-da, Rusiyada, Kanadada, Meksikada və Almaniya istehsal olunur.

Barium şüşə, kağız istehsalında, tekstil və dəri məhsulları istehsalında keramika, televiziya trubkaları, kərpic hazırlanmasında boyaqda pigment kimi sürtkü yağları alınmasında istifadə edilir.

Dünyada istehsal olunan bariumun 80%-ə qədəri neft və qaz quyularının qazılmasında istifadə edilən qazma məhsullarında istifadə edilir. İnsektisidlər, rodentisidlər və müxtəlif kosmetik vasitələr istehsalında da barium istifadə olunur.

Orqanizmdə barium qıdadan az udulur və toxumalarda qalır. Barium sulfat olduqca pis həll olur.

Digər qələvi-torpaq metallar kimi barium da skeletdə toplanır. İnsan orqanizmi üçün barium vacib element sayılmır.

Müxtəlif qida məhsullarında bariumun miqdarı 10-dan bir neçə min milliqrama qədər intervalda dəyişir (hər kiloqram qıdad). Hər gün orta hesabla insan orqanizminə 1,33 mq barium daxil olur. ABŞ-da krant suyunda bariumun miqdarı 7 mkq-dan 15 mq/l-ə qədər dəyişir.

12.19. Bor haqqında məlumat

Bor elementinin kimyəvi işarəsi B, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 10,8-dir, təbiətdə geniş yayılıb. Borun kənd təsərrüfatı baxımından əhəmiyyəti böyükdür. Bor əsasən yataqlarda natrium duzu şəklində olur. Sənayedə polad istehsalında, elektrik naqilləri hazırlanmasında, şüşədən məmulatlar, emallar və saxsı qablar istehsalında istifadə edilir.

İnsan orqanizmində, mədə-bağırsaq traktında bor yaxşı sorulur. Adətən bor sidiklə sürətlə ayrılır, toxumalarda az ləngiyir.

Bor birləşmələri təsadüfən orqanizmə düşdükdə güclü zəhərlənmə simptomları müşahidə olunur.

12.20. Bismut haqqında məlumat

Bismut elementinin kimyəvi işarəsi Bi, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 83, nisbi atom kütləsi 208,98-dir. Bismut az miqdarda istehsal olunur. Müəyyən edilib ki, hər gün insan orqanizminə qida ilə 5-dən 20 mq-a qədər bismut daxil olur.

Bismut insan üçün lazım olan elementlər siyahısına daxil deyil. Uşaqların və digər yaşlıların orqanizminə böyük miqdarda bismutlu dərmanlar daxil olduqda ciddi zəhərlənmələr baş verir. Qeyd edək ki, bismuta malik qidalar qəbul edildikdə zəhərlənmələr müşahidə olunmayıb.

12.21. Sirkonium haqqında məlumat

Sirkonium elementinin kimyəvi işarəsi Zr, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 40, nisbi atom kütləsi 22-dir. İnsan orqanizmində 0,4 qrama yaxın sirkonium olur. Sirkonium litasferdə geniş yayılıb. Yer qabığında sirkoniumun miqdarı 0,03%-ə yaxındır. İfrat möhkəm poladlar yaratmaq üçün sirkonium ərintiyə əlavə olunur.

Sirkonium dioksid oda davamlı olduğu üçün böyük əhəmiyyət kəsb edir. Əksər qida məhsullarında sirkonium var. Sirkoniumun təzə ətdə miqdarı 1-dən 3 mq/kq-a qədər olur. Meyvələrdə və dəniz məhsullarında sirkoniumun miqdarı xeyli azdır. Hesablamalarla müəyyən edilib ki, insan hər gün 3,5 mq sirkonium qəbul edir.

İnsan orqanizmində sirkoniumun udulması və metabolizminə aid məlumatlar azdır.

12.22. Germanium haqqında məlumat

Germanium elementinin kimyəvi işarəsi Ge, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 32, nisbi atom kütləsi 72,59-dur. Germanium unikal

yarımkeçiricidir. Bu element demək olar ki, bütün qida məhsullarında olur. Amma qida məhsullarında germaniumun miqdarı 1 mq/kq-dan çox olmur.

Germaniumun bəzi birləşmələrinin təcrübə heyvanlarına zəhərli təsiri müəyyən edilsə də, onların insan orqanizminə analoji təsirinin sübutu yoxdur.

12.23. Volfram haqqında məlumat

Volfram elementinin kimyəvi işarəsi W, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 74, nisbi atom kütləsi 183,85-dir.

Volframın qida məhsullarında və suda miqdarı kifayət qədər azdır. Müəyyən edilib ki, hər gün insan orqanizminə 8-dən 13 mkq-a qədər volfram daxil olur.

İnsan orqanizmində qidadan volframın mənimsənilən miqdarı haqqında məlumat yoxdur. Amma sübut olunub ki, insanın həyat fəaliyyəti üçün volfram lazımdır. İnsanların volfram ilə zəhərlənməsi müşahidə olunmayıb. Volfram insan üçün təhlükəlidir, belə ki, molibden ilə antoqonizmə girə bilər.

12.24. Tellur haqqında məlumat

Tellur elementinin kimyəvi işarəsi Te, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 52, nisbi atom kütləsi 127,6-dır. Qida məhsullarında tellurun miqdarı 10-dan 50 mkq/kq həddində dəyişir. İnsan orqanizminə hər gün 100 mkq-a qədər tellur daxil olur ki, onun da 10%-ə qədəri sorulur. Tellur əsasən sümük toxumasında toplanır. Yaşlı insanın orqanizmində tellurun miqdarı təxminən 8 mq-dır.

Tellur insan orqanizmindən nəcis və sidik ilə sürətlə xaric olunur.

12.25. Tallium haqqında məlumat

Tallium elementinin kimyəvi işarəsi Tl, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 81, nisbi atom kütləsi 204,37-dir. Vulkanik süxurlarda talliumun miqdarı 0,5 mq/kq-a yaxın olur. Tallium olduqca zəhərli metaldır, əsasən pestisidlərin alınmasında istifadə olunur və gəmiricilərə qarşı istifadə edilir.

Orqanizmdə tallium qıdadan sürətlə və tamamilə absorbsiya olunur və sürətlə bütün bədənə yayılır. Tallium daha çox böyrəklərdə toplanır. Kəskin zəhərlənmə olduqda öyümə, diareya və qarında ağrılar baş verir, sonra deliroz vəziyyət, qıcolma, sirkulyator pozulma, ölüm baş verir. Tallium sulfata malik arpa istifadəsi 27 halda zəhərlənməyə səbəb olub ki, onlardan da 7-si ölümlə nəticələnib.

Talliuma malik dərman preparatları düzgün istifadə olunmadıqda zəhərlənmələr baş verir. Məsələn, dəmirovun müalicəsində talliuma malik sürtkü istifadə edildikdə belə hal müşahidə olunub.

12.26. Titan haqqında məlumat

Titan elementinin kimyəvi işarəsi Ti, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 22, nisbi atom kütləsi 47,9-dur. Titan yüngül, ancaq möhkəm metaldır. Onun sıxlığı $4,5 \text{ q/sm}^3$, ərimə temperaturu 1668°C -dir. Titan korroziyaya qarşı çox davamlıdır. Ən geniş yayılmış elementlərdən səkkizincidir. Titanın əsasən iki mineralı var: ilmehit və rutil. Hər il dünyada 1,5 milyon ton titan istehsal olunur. Qida sənayesində titan oksid una ağ rəng verən əlavə kimi istifadə olunur, qənnadı və süd məhsullarına da əlavə olunur. Əczaçılıq sənayesində titan ultra bənövşəyi şüaların ekranı kimi günəşlənmədə istifadə olunur. Tərəvəzlərdə, süd məhsullarında və digər məhsullarda 1,8-2,4 mq/kq-a qədər titan aşkar olunub.

İcməli su orta hesabla 2 mkq/l titana malik olur. Müəyyən

edilib ki, ABŞ-da hər gün insan orqanizminə 3-dən 600 mkq-a qədər titan daxil olur.

12.27. Vanadium haqqında məlumat

Vanadium elementinin kimyəvi işarəsi V, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 23, nisbi atom kütləsi: 50,94-dür. Vanadium kifayət qədər yüngül metal olub, sıxlığı 6,11 q/sm³-dur.

İnsan orqanizmində mədə-bağırsaq traktında vanadium pis absorbsiya olunur. İnsan orqanizmində qalan vanadium sümüklərdə və dişlərdə toplanır.

Vanadium insan orqanizmi üçün zəhərli deyil. Təzə dəniz məhsullarında 0-51, dənلیلərdə 0-6.03, meyvələrdə 0-0.18, törəmələrdə 0-6.0, qozda 0-1.96 mq/kq vanadium olur. Ətdə vanadium olmur. Hər gün insan orqanizminə qida ilə 2 mq vanadium daxil olur.

12.28. Gümüş haqqında məlumat

Gümüş elementinin kimyəvi işarəsi Ag, dövrü cədvəldə sıra nömrəsi 47, nisbi atom kütləsi 107,87-dir. Gümüşün ərimə temperaturu 960°C-dir. Gümüş zərgərlik sənayesində, pul kəsməkdə, məişət qabları istehsalında istifadə olunur. Gümüş bakterisid xassəyə malik olduğundan suyun təmizlənməsində istifadə edilir. Əczaçılıq sənayesində də gümüş istifadə edilir.

Gümüşün insan orqanizmi üçün lazım olduğu sübut olunmayıb. İnsan orqanizminə hər gün 20 mkq-dan az gümüş daxil olur.

XIII modul

QIDA ƏLAVƏLƏRİ

13.1. Qida əlavələrinin təsnifatı və təhlükəsizliyi

Qida əlavələri elə kimyəvi maddələr və təbii birləşmələrdir ki, adətən qida maddəsi və ya qidaya komponent kimi istifadə edilmirlər, bilərəkdən qida maddələrinin saxlanma, nəql, istehsal prosesində prosesi yüngülləşdirmək üçün, məhsulların davamlılığını saxlamaq, xarici görünüşü qorumaq, orqanoleptik xassələri yaxşılaşdırmaq üçün əlavə olunurlar.

İnsanlar hələ qədimdən müxtəlif maddələri qida əlavəsi kimi istifadə edirlər. Duz, bal, müxtəlif ədviyyatlar çoxdan və geniş istifadə edilir.

Qida əlavələrinin qidada istifadəsini tələb edən çox səbəblər var. Onlardan aşağıdakıları göstərmək olar:

- qida xammalının və qida məhsullarının (o cümlədən, tez xarab olanların) böyük məsafəyə daşınması və uzun müddət saxlanması ehtiyacı;
- dada, rəngə, cəbedici xarici görünüşə, istifadə əlverişliliyinə, qida məhsullarının qiymətinin yüksək olmamasına görə insanların tələbatının ödənilməsi;
- elmin qida haqqında müasir tələblərinə və istehlakçıların tələblərinə uyğun (az kalorili məhsullar, ət süd və balıq məhsullarının analoqları) yeni növ qidaların yaradılması;
- ənənəvi və yeni qida məhsulları növlərinin alınması üçün texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi.

Avropada hər bir qida əlavəsi əvvəlində E hərfi olan üç və ya dörd rəqəmli nömrə ilə qeyd olunur.

Adətən etiketlərdə qidada qida əlavəsinin olması mütləq qeyd olunur.

Qida əlavələrinin rəqəmlərlə ifadə sistemi aşağıdakı kimidir:

- 1) E100 və sonra – boyaqlar;
- 2) E200 və sonra – konservantlar;
- 3) E300 və sonra – antioksidləşdiricilər;
- 4) E400 və sonra – konsistensiya stabilləşdiriciləri;
- 5) E500 və sonra, E1000 – emulqatorlar;
- 6) E500 və sonra – turşuluq tənzimləyiciləri və yumşaldıcılar;
- 7) E600 və sonra – dadı və ətri yaxşılaşdırıcılar;
- 8) E700-E800 – digər mümkün məlumatlar üçün ehtiyat indeksləri;
- 9) E900 və sonra – qlazurlaşdırıcı agentlər və çörəyi yaxşılaşdırıcılar.

Təyinatından asılı olaraq qida əlavələri aşağıdakı kimi təsnif olunurlar:

1) Qida məhsullarının xarici görünüşünü yaxşılaşdırıcı maddələr. Bunlara boyaqlar, boyaq stabilləşdiriciləri, ağardıcılar aiddir.

2) Qida məhsullarının dadını yaxşılaşdırıcı maddələr. Bunlar aromatlaşdırıcılar, dad əlavələri, şirinləşdirici maddələr, turşular, turşuluğu tənzimləyən maddələrdir.

3) Qida məhsulunun konsistensiyanı tənzimləyən və məhsulun teksturasını formalaşdırıcı maddələr.

Bunlar qatılaşdırıcılar, geləmələgətiricilər, stabilizatorlar, emulqatorlar, durulaşdırıcılar, köpük əmələgətiricilərdir.

4) Qida məhsullarının yaxşı saxlanması və saxlanma müddətini artıran maddələrdir. Bu maddələr konservantlar, antioksidantlar, su saxlayıcı agentlər, təbəqə əmələgətiricilərdir.

Qida əlavələrinin funksional təsnifatı aşağıdakı kimidir:

1) Turşular. Onlar qidanın turşuluğunu artırır və qida məhsuluna turş dad verir.

2) Turşuluq tənzimləyiciləri, turşular, qələvilər, əsaslar, buferlər, mühitin pH-nı tənzimləyənlər. Qida məhsulunun turşuluğu bu tip maddələrlə dəyişdirilir və ya tənzimlənir.

3) Yapıxmanın və ya kəsəkləşmənin qarşısını alan maddələr, bərkiməyə mane olan, yapışqanlılığı azaldan əlavələr, quruducu əlavələr, prisipkalar, ayırıcı maddələr.

Bu maddələr və əlavələr qida məhsullarının hissəciklərinin bir-birinə yapışma qabiliyyətlərini azaldırlar.

4) Köpük yatırıcılar. Bu əlavələr köpük əmələgəlmənin qarşısını alır və ya köpük əmələgəlməni azaldır.

5) Antioksidləşdiricilər, antioksidləşdiricilərin sinergistləri, kompleks əmələgətiricilər. Qida məhsulunun saxlanma müddətini artırırırlar və oksidləşmədən qoruyurlar.

6) Suya və ya havaya aid olmayan doldurucular. Bu maddələr qida məhsulunun enerji dəyərinə təsir etmədən onun həcmi artırırırlar.

7) Boyaq maddələri. Bu maddələr qida məhsulunun rəngini ya bərpa edir, ya da gücləndirirlər.

8) Rəngin saxlanılmasına kömək edən maddələr. Bu maddələr qida məhsulunun rəngini stabilləşdirir, saxlayır və ya gücləndirirlər.

9) Emulqatorlar, səthi aktiv əlavələr. Bu maddələr qida məhsullarında iki və ya daha çox qarışmayan fazaların bircinsli qarışığını əmələ gətirirlər.

10) Emulsiyalaşdırıcı duzlar, əridici duzlar, kompleks əmələgətiricilər. Bu qida əlavələri pendir zülalları ilə qarşılıqlı əlaqədə olaraq ərimiş pendir istehsalında yağ ayrılmasının qarşısını alır.

11) Bitki toxumalarını kipləşdirici qida əlavələri. Bu əlavələr meyvə və tərəvəz toxumalarını tam və təzə saxlayır.

12) Qida məhsullarının dadını və ətrini gücləndirən əlavələr. Bu qida əlavələri həm bishməni təmin edir, təbii dadı və iyi gücləndirir.

13) Un işlənməsi üçün, ağardıcı qida əlavələri. Bu əlavələr çörək və unun çörək bishirmə keyfiyyətlərini gücləndirir.

14) Köpük əmələgətirici qida əlavələri. Bu qida əlavələri qaz halında fazanın maye və bərk halda məhsullara bərabər diffuziyası üçün şərait yaradırlar.

15) Şirələyicilər, təbəqə əmələgətiricilər. Bu qida əlavələri müdafiə təbəqəsi əmələ gətirirlər və ya qida məhsuluna parıltı verirlər.

16) Gel əmələgətirici qida əlavələri. Bu qida əlavələri aşağı nəmliyə malik atmosfer havasının təsirini neytrallaşdırmaq yolu ilə qidanı qurumadan qoruyur.

18) Konservantlar. Bu qida əlavələri qida məhsullarının saxlanma müddətini artırır, xarab olmadan (mikroorqanizmlərin təsiri ilə xarab olmadan) qoruyur.

19) Propellentlər, havadan fərqli olan başqa qaz. Onlar qida məhsulunu konteynerdən itələyirlər.

20) Yumşaldıcılar. Bu maddələr qaz ayırır və testin həcmi artırır.

21) Stabilləşdiricilər, əlaqələndirici maddələr, kipləşdiricilər, nəm və su saxlayan maddələr. Bu maddələr qida məhsulunda iki və daha çox qarışmayan maddələrin bircinsli qarışığını saxlamağa imkan verirlər.

22) Qeyri-şəkər tərkibli şirinləşdiricilər. Bu maddələr qidaya şirin dad verirlər.

23) Qatılaşdırıcılar, teksturlaşdırıcılar. Bu əlavələr məhsulların özüllüyünü artırır.

Qida insan orqanizmi üçün enerji, plastik materiallar və bioloji aktiv maddələr mənbəyidir.

Qida ilə orqanizmə daxil olan elə maddələr var ki, onlar orqanizmə müəyyən olunmuş miqdardan çox daxil olduqda zəhərləyici təsir göstərə bilirlər və ya digər arzuolunmaz proseslərə səbəb olurlar.

Kimyəvi maddələrin zərərsizliyinin müəyyən edilməsində aşağıdakı faktorlar mühüm rol oynayırlar:

- 1) doza (insan orqanizminə sutka ərzində daxil olan maddənin miqdarı),
- 2) istifadənin uzun müddətliliyi,
- 3) insan orqanizminə daxil olma rejimi,
- 4) insan orqanizminə kimyəvi maddənin daxil olma yolları.

Kimyəvi maddələrin zəhərliliyinin iki əsas xarakteristikası qəbul olunub: LD₅₀ və LD₁₀₀.

LD₅₀ elə dozadır ki, təcrübə heyvanlarının (siçovulların) bədənində bir dəfəyə daxil etdikdə siçovulların 50%-i ölür. LD₁₀₀ elə dozadır ki, kimyəvi maddə siçovulun orqanizminə bir dəfəyə daxil etdikdə siçovulların hamısı (100%) ölür.

İnsan orqanizminə bütün həyatı boyu qida ilə bütöv kompleks maddələr ya çirkləndiricilər kimi, ya da qida əlavələri kimi daxil ola bilər. Digər maddələrin təsiri ilə bir maddənin təsiri güclənə və ya zəifləyə bilər. Bu səbəbdən iki təsir fərqləndirilir: **antotoqonizm** və **sinergizm**.

Antotoqonizm elə effektdir ki, iki və daha çox maddənin təsiri zamanı bir maddə digər maddənin təsirini zəiflədir.

Sinergizm olduqda hər bir faktorun ayrılıqda yaratdığı effektdən daha güclü effekt yaranır.

Kəskin zəhərliliyə görə maddələr aşağıdakı kimi təsnif olunur.

1-ci zəhərlilik sinfi. Peroral daxil edildikdə siçovullar üçün LD₅₀<5 mq/kg olur. Belə maddələr müstəsna zəhərlidirlər.

2-ci zəhərlilik sinfi. Peroral daxil edildikdə siçovullar üçün LD₅₀ 5-49 mq/kq həddində olur. Belə maddələr yüksək zəhərlilikli maddələrdir.

3-cü zəhərlilik sinfi. Peroral daxil edildikdə siçovullar üçün LD₅₀ 50-499 mq/kq həddində olur. Belə maddələr mülayim zəhərli hesab olunurlar.

4-cü zəhərlilik sinfi. Peroral daxil edildikdə siçovullar üçün LD₅₀ 0,5-4,9 q/kq həddində olur. Bu maddələr az zəhərli maddələrə aiddir.

5-ci zəhərlilik sinfi. Peroral daxil edildikdə siçovullar üçün LD₅₀ 5-15 q/kq həddində olur. Belə maddələr praktiki zəhərli olmayan maddələr kimi qəbul edilir.

Bununla belə kənar maddələr insan orqanizminə **konserogen**, **mutagen** və **teratogen** təsirlər də göstərə bilirlər.

Konserogen təsir odur ki, orqanizmdə xərçəng şişləri yaranır.

Mutagen təsir odur ki, hüceyrələrin genetik aparatında keyfiyyət və keyfiyyət dəyişmələri baş verir.

Teratogen təsir odur ki, dölün inkişafında anomaliya baş verir. Bu isə ana və uşaq orqanizmində struktur, funksional və biokimyəvi dəyişmərlə əlaqədardır.

Toksikoloji kriteriyalara əsaslanaraq beynəlxalq təşkilatlar tərəfindən yad maddələrin gigiyenik reqlamentləşdirilməsi üçün aşağıdakı bariz göstəricilər müəyyən olunub.

YVQH-yol verilən qatılıq həddi (mq/kq).

YSD-yol verilən sutkalıq doza (bədənin 1kq-a nəzərən mq).

Bu dozada hər gün insan həmin maddəni qəbul etdikdə bütün həyatı boyu insan sağlamlığına neqativ təsir göstərmir. YSİ–maddənin sutkada istifadə oluna bilən həddidir. Bunun üçün bədənin orta kütləsinə (60 kq) YSD-yə vurulur. Bu miqdar həyatı boyu insanın sağlamlığına zərər vermədən istifadə oluna bilər.

13.2. Qida məhsullarının xarici görünüşünü yaxşılaşdıran maddələr haqqında məlumat

Qida boyaqları.

İcməli və mineral sularda (butulkalarda) aromatlaşdırılmamış turş süd məhsullarında, süddə, unda, yarmalarda, nişastada, şəkərdə, tomat pastasında və tomat əsaslı souslarda, quş ətində və quş ətindən hazırlanan məhsullarda boyaqların istifadəsinə yol verilmir.

Boyaqlar natural və sintetik olmaqla iki qrupa bölünür.

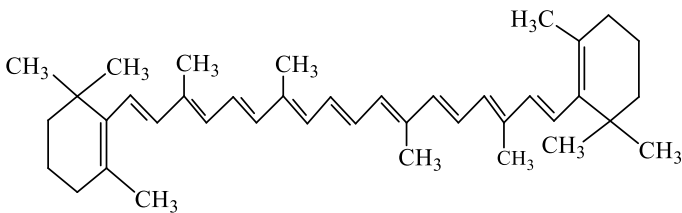
Natural boyaqlar məhsulların və ya bioloji obyektlərin adətən qida məhsullarında qida məhsulu və ya onun tərkib hissəsi kimi istifadə edilməyən təbii komponentləridir. Təbii boyaqlar çox vaxt təbii mənbələrdən kimyəvi təbiətinə görə fərqli olan birləşmələrin qarışığı kimi ayrılırlar.

Karotinoidlər (E160a-g), antosianlar (E163i-iii), xlorofillər (E140-141i-ii) təbii boyaqlar arasında ən geniş istifadə olunanlardır. Bu boyaqlar bir qayda olaraq zəhərli olmurlar, onlardan bəziləri bioloji aktivliyə malik olurlar.

Bitkilərin müəyyən hissələri, onların emalından alınan tullantılar təbii qida boyaqlarının alınmasında xammal kimi istifadə edilir. Təbii boyaqların bəziləri kimyəvi və mikrobioloji yolla alınır. Qeyd etmək lazımdır ki, təbii boyaqlar havanın oksigeninin, turşuların və qələvilərin, temperaturun təsirinə həssasdırlar, mikrobioloji zay olmağa məruz qalırlar.

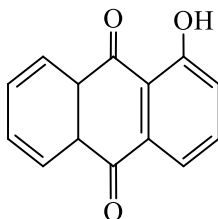
$C_{40}H_{56}$ iroprenoid sırası karbohidrogenlər, onların oksigenli törəmələri (bitkilərin qırmızı-sarı pigmentləri) karotinoidlərə aiddirlər. Karotinoidlər suda həll olmurlar, yağlarda və üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olurlar.

β -Karotin (E160ai) marqarinin, mayonezin, qənnadı, çörək-bulka məmulatlarının, alkoholsuz içkilərin rənglənməsi və vitaminləşməsi üçün istifadə olunur.



β -Karotin bayaq olmaqla yanaşı A provitamin, antioksidant, onkoloji və ürək-damar xəstəliklərinə qarşı profilaktik vasitədir, eyni zamanda radiasiyanın təsirindən qoruyur.

Antraxinon bayaqları xromofor hidrosixinon qrupuna malik olurlar və onlar stabil rəngə malikdirlər. Hidrosixinonun formulu aşağıdakı kimidir.



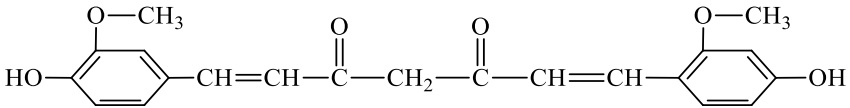
Antraxinon bayaqlarına alizarin, karmin, alkanin, kermes aiddir. Karmin tetraoksiantroxinonun törəməsi olub, qırmızı bayaqdır (E120). Karminlər karbin turşusunun metal ionları ilə kompleks duzlarıdır. Karminlər kaktuslarda yaşayan həşəratların qurudulmuş və əzilmiş tozundan ekstraksiya ilə alınır. O, 3%-ə qədər bayağa malik olur.

Karmin turşusu qaynar suda həll olur, etanolda həll olur, qızdırılmağa, havanın oksigeninin və işığın təsirinə davamlıdır. Karminlər qənnadı, alkoholsuz içkilər, likor ara q sənayələrində istifadə olunurlar. Son vaxtlar bu bayaq sintetik yolla da alınır. YSD insan kütləsinin 1 kiloqramına nəzərən 5 mq-dır. Alkaninin başqa adı alkanatdır. 1,4-naftoxinonun törəməsi olub, qırmızı-tünd qırmızı bo-

yaqdır (E103). O, Avropada bitən *Alkanna* bitkisinin kökündən alınır. Kifayət qədər stabil olmadığından və tünd qırmızı rəngli olduğundan yağların boyanması üçün geniş istifadə edilməyib.

Kurkuminlər təbii sarı boyaqdır (E100i-ii). İmbir ailəsinə aid olan çoxillik ota bənzər *Corcuma longa* bitkisindən alınır. Bu bitki Asiyada, Afrikada və Şimali Avstraliyada bitir. Kurkuminlər xalkon və oksiketon boyaqlar qrupuna aiddir.

Kurkuminlərin quruluşu aşağıdakı kimidir.



Kurkumin boyağı suda həll olmur, qida sənayesində spirtdə məhlul halında istifadə olunur. Kurkumin qənnadı, likor araq və qida konsentratı sənayələrində istifadə edilir. Kurkumin üçün YSD 2,5 mq/kq-dır. Bu qrupa aid olan turmerik boyağı üçün YSD insanın kütləsinin hər kiloqramına nəzərən 0,1 mq-dır.

Antosian boyaları (E163i) suda həll olan təbii boyaqların əhəmiyyətli qrupuna aiddir. Onlar mono- və diqlikozidlər olub, fenol birləşmələrə aiddirlər. Mühitin pH-ı 1,5-2,0 olanda antosianlar daha davamlı qırmızı rəng verirlər. Mühitin pH-ı 3,4-5,0 olduqda rəng qırmızı-purpur və ya purpur rəngdə olur. Qələvi mühitdə rənglər dəyişir, belə ki, pH 6,7-8,0 olduqda göy, göy-yaşıl, pH 9 olduqda yaşıl, yaşıl, pH 10-a qədər qaldırıldıqda sarı rəng yaranır.

Müxtəlif metallarla komplekslər əmələ gələndə də bu boyaqların rəngi dəyişir: maqnezium və kalsium ilə komplekslər yaşıl rəngə, kalium kompleksi qırmızı-purpur rəngə malik olur. Antosianların molekulunda metil qrupları artdıqda rəng qırmızı çalarlara doğru dəyişir.

Tünd növ üzüm sortlarının üzümünün sıxılmasından eno boyaq (E163İİ) alınır və o, intensiv-qırmızı rəngli maye olur. Eno boyaq əlavə edilmiş məhsulun rəngi mühitin pH-dan asılı olur. Turş mühitdə qırmızı rəng, neytral və zəif qələvi mühitlərdə eno boyaq məhsula göy çalar verir.

Şəkər koleri (E150) şəkərlərin termiki parçalanmasından müxtəlif texnologiya ilə alınan tünd rəngli məhsuldur.

Sintez üsulu ilə alınan və təbiətdə rast gəlməyən qida boyaqları sintetik boyaqlardır. Sintetik qida boyalarına azoboyalar (tartrazin – E102; sarı “batan günəş” – E110; karmuazin – E122; qara parıldayan PN – E151); triarilmetan boyaları (göy patentləşmiş V – E131; göy parıltılı FCF – E133; yaşıl S – E142); xinolin boyaqları (sarıxinolin – E104); indiqoid boyaqlar (indiqokarmin – E132) aiddir.

Sintetik qida boyaqlarının fərdi halda və ya qarışıqlarda ümumilikdə yol verilən qatılıq həddi: 1 kq hazır qida məhsulu üçün 500 mq/kq olur. Təklif olunur ki, boyaqdan və boyanan qida məhsulundan asılı olaraq boyağın miqdarı 1 kq hazır qida məhsulunda 10-50 mq həddində olsun. Alkoholsuz içkilərdə boyaqlar 50-100 mq/dm³ həddində, konservləşdirilmiş meyvə şirələrində 300 mq/kq-a qədər miqdarda istifadə olunur.

Qeyri-üzvi boyaqlar təbiətdə rast gələn və ya sənaye şəraitində kimyəvi üsulla alınan qeyri-üzvi birləşmələrdir. Boyaq maddəsi kimi mineral piqmentlər və metallar istifadə olunur. Rusiya Federasiyasında 8 mineral boyaqların və piqmentlərin istifadəsinə icazə verilib. Onlara bitki kömürü (E153), kalsium karbonat (təbaşir) E170, titan dioksid (E171), dəmirin oksidləri (E172i – ii), gümüş (E174), qızıl (E175) aiddir.

13.3. Qida məhsullarının strukturunu və fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişən maddələr

Belə maddələrə qatılaşıdırıcılar, geləmələgətiricilər, qida məhsullarının fiziki vəziyyətini stabilləşdiricilər, həmçinin SAM-lar (səthi aktiv maddələr), xüsusi halda emulqatorlar və köpükəmələgətiricilər aiddir. Onların kimyəvi təbiəti kifayət qədər müxtəlifdir.

Qida məhsullarının hazırlanması prosesində maye qida sistemə qatılaşıdırıcılar və geləmələgətiricilər əlavə etdikdə onlar suyu əlaqələndirirlər və nəticədə qida kolloid sistemi öz hərəkətliliyini itirir və qida məhsulunun konsistensiyası dəyişir.

Qatılaşıdırıcılar məhsulun özüllüyünü artırmaq üçün istifadə olunur.

Geləmələgətiricilər qida məhsuluna gel xassəsi verir.

Polisaxarid təbiətli qatılaşıdırıcılar və geləmələgətiricilər var.

Onlar aşağıdakı kimi fərqləndirilir:

1) Ali bitkilərdən alınanlar: sellüloza (E460), nişasta, pektin (E440a), kamediyalar (E410-419), qummiarabik (E414);

2) Dəniz yosunlarından alınanlar: aqar (E406) və alginatlar (E400-405);

3) Mikroorqanizmlərdən alınanlar: ksantan kamediyası (E415);

4) Bitki polisaxaridlərinin törəmələri: modifikasiya olunmuş sellüloza (E461-469), modifikasiya olunmuş nişasta (E1400-1451).

Nişasta müxtəlif üsullarla modifikasiya olunur:

1) Sirkə və yantar anhidridi ilə, sirkə və adipin turşusu anhidridlərinin qarışığı ilə, trimetilfosfat ilə efirləşmə aparılır və mürəkkəb efirlər əmələ gəlir.

2) Propilen oksidi ilə efirləşmə aparılır və sadə efirlər əmələ gəlir.

3) Xlorid və sulfat turşusu ilə turşu modifikasiyası aparılır və nişastanın hidrolizi məhsulları əmələ gəlir.

4) Hidrogen peroksid, super sirkə turşusu, kalium permanqanat, natrium hipoxlorid ilə ağartma.

5) Natrium hipoxlorit ilə oksidləşmə. Bu zaman iki tip modifikasiya olunmuş nişasta alınır. Stabilləşmiş və tikilmiş nişasta.

Modifikasiya olunmuş nişasta 6 qrupa bölünür:

1) Köpəşiyən nişasta. Belə nişastalar köpəşiyə və suda həll ola bilir.

2) Parçalanmış nişastalar.

3) Hidrolizə uğramış nişastalar.

4) Oksidləşmiş nişastalar.

5) Stabilləşmiş nişastalar (mürəkkəb və sadə efirlər).

6) Tikilmiş nişasta.

Sellüloza təbiətli qida əlavələrinə təbii sellülozanın mexaniki, kimyəvi modifikasiyası, depolimerləşmə məhsulları daxildir.

Modifikasiya olunmuş iki sellüloza qida əlavəsi kimi istifadə edilir:

Mikrokristallik sellüloza E460i və torvari sellüloza E460ii.

Sellülozanın 7 modifikasiyası mövcuddur. Bunlardan ən geniş yayılan metilsellüloza (E461) və karboksimetil sellüloza (KMS, E466). E461 soyuq suda həll olur, amma qaynar suda həll olmur. E466 həm soyuq, həm də isti suda həll olur.

Modifikasiya olunmuş sellülozalar çörək-bulka, qənnadı məmulatlarının, süd məhsullarının, içkilərin hazırlanmasında emulqatorlar və stabilləşdirici kimi istifadə olunur. Bu əlavələr zərərsizdir və onların dozalaşdırılması texnoloji məqsədə uyğunluğu ilə təyin edilir.

Pektinlər (E440a) heteroqlikanlara aiddir.

Sənayedə alma, sitrus, çuğundur, günəbaxan pektinləri buraxılır. Efirləşmə dərəcəsi artdıqca pektinlərin suda həll olması artır.

Qallaktomannanlar – kamedilər (E410) və E412 yayılıb.

Dəniz yosunlarının polisaxaridləri qırmızı və boz dəniz yosunlarından alınır və qida əlavəsi kimi istifadə olunur. Qida sənayesində alginatlar, karraxinanlar və aqaroidlər istifadə olunur.

Algin turşusu (E400), natrium alginat (E401), kalium alginat (E402), ammonium alginat (E403), ammonium alginat (E404) və propilen qlitol alginat (PQA) (E405) qida əlavəsi kimi istifadə olunur. Aqar-araq (E406) aqaroza və aqaropektin polisaxaridlərin qarışığıdır. Aqar-aqar Ağ dənizdə və Sakit okeanda böyüyən dəniz qırmızı yosunlarından alınır.

Aqaroid qara dəniz aqarıdır. Kimyəvi təbiətinə görə karraxinanlar aqaroidlərə yaxındırlar.

Jelatin zülal təbiətli yeganə geləmələgətiricidir ki, qida sənayesində istifadə olunur. Jelatin müxtəlif molekul kütləli (50000-70000) xətti polipeptidlərin qarışığından və onların molekul kütləsi 300000-ə qədər olan aqreqatlarından ibarətdir.

Jelatin dad və iyə malik deyil, onun tərkibinə 18-ə qədər amin turşu, o cümlədən qlisin (26-31%), prolin (15-18%), hidrok-siprolin (13-15%) qlutamin turşusu (11-12%), asparqin turşusu (6-7%), alanin (8-11%) və arqinin (8-9%) daxildir.

Qida sənayesində jelatin əsasən geləmələgətirici və stabilləşdirici kimi istifadə olunur. Jelatin fərdi məhsul deyil. Bu səbəbdən də qida əlavələri siyahısında E kodu olmadan qeyd olunur.

Əvvəllər qida emulqatorları kimi təbii maddələr, o cümlədən kamedi, saponinlər, lesitinlər və s. istifadə olunurdu. Hazırda qida sənayesində sintetik emulqatorlar və ya təbii maddələrin modifikasiya olunmuş formaları emulqator kimi istifadə olunur.

Klassik emulqatorlar kimyəvi təbiətlərinə görə səthi aktiv maddələrdirlər və difil quruluşa malikdirlər.

Emulqatorların difil quruluşu həlledicinin həcmi fazasında mitsella adlanan assosiatlar formalaşmasına şərait yaradır.

Rusiyada qida sənayesində istifadə üçün təklif olunan emulqatorlara aşağıdakılar aiddir: lesitin (E322), fosfatidlər (E422), polisorbət 80 (E433), polisorbət 60 (E435), yağ turşularının mono- və diqliseridləri və onların törəmələri (E472 a-g) saxaroza və yağ turşularının efirləri (E473), polisorbitanın efirləri (E491-496), laktilatlar və ya süd turşusunun efirləri (E481-482) və s.

Emulsiya əmələgətirici duzlar ayrıca sinif kimi təsnif olunurlar. Bu funksional sinfə natriumun sitratlar (E331i–iii), kaliumun sitratları (E332i–iii), natriumun tartaratları (E335i–ii), kaliumun tartaratları (E336i–ii), natrium fosfatlar (E339i–iii), kalium fosfatlar (E340i–iii), pirofosfatlar (E450, E452) aiddir.

İki və daha çox qarışmayan maddələrdən ibarət məhsulların homogenliyini stabilləşdirən maddələr qrupuna (stabilləşdiricilərə) kalsium asetat (E263), kalsium qliserofosfat (E383), yağ turşuları (E570), trietil sitrat (E1505), sellüloza (E460), sellülozanın törəmələri (E461-667) aiddir.

Stabilləşdiricilərin YQH-i hər kiloqram məhsul üçün 0,2-1,25 q təşkil edir.

Köpük əmələgətirici funksiyasını 4 əlavə yerinə yetirir. Metil etil sellüloza (465), yağ turşuları (E570), kvillagi ekstraktı (E999), trietilsitrat (E1505).

Yapıxma və kəsəkləşmənin qarşısını almaq üçün sliktatlar (E550-553) alümosliktatlar (E554-559), bentonit (E558), ferrosianidlər (E535-538), yağ turşularının duzları (E470), polidimetil siloksan (E900) istifadə olunur.

Qida sistemlərinin mühitinin pH-nı tənzimləmək üçün istifadə olunan maddələr:

Sirkə turşusu (E260). O, 70-80% sirkə turşusuna malik essensiya şəklində buraxılır. Məişətdə “mətbəx sirkəsi” adlanan, suda durulaşmış sirkə essensiyası istifadə edilir. Sirkə turşusuna qıçqırma yolu ilə alınır.

Sirkə turşusunun duzları asetatlar adlanırlar və onların kodu E263-264 olur. Kalium asetat (E261), natrium asetat (E262), kalsium asetat (E263) və ammonium asetat (E264) qida məqsədləri üçün istifadəyə icazəlidir. Onlar əsasən tərəvəz konservləri və turşuya qoyma məhsulları hazırlanmasında istifadə olunur.

Süd turşusu (E270) qatılığı ilə fərqlənən iki formada buraxılır. Birinin qatılığı 40%, digərinin qatılığı 70% olur. Süd turşusu şəkərlərin süd turşusuna qıçqırması ilə alınır. Süd turşusunun duzları (E325-329) laktatlar adlanırlar. Qida sənayesində natrium laktat (E325), kalium laktat (E326), kalsium laktat (E327) ammonium laktat (E328) və maqnezium laktat (E329) istifadəsinə icazə verilib. Alkoholsuz içkilər, pivə, qənnadı kütləsi, turş süd məhsulları istehsalında laktatlar istifadə olunur.

Şəkərlərin limon turşusuna qıçqırmasından **limon turşusu** (E330) alınır. Limon turşusunun duzları sitratlar adlanırlar (E331-345, 380). Natrium sitrat (E331), kalium sitrat (E332), kalsium sitrat (E333), maqnezium sitrat (E345) və ammonium sitrat (E380) qida sistemlərində mühitin pH-nın tənzimləyicisi kimi istifadə olunurlar.

Limon turşusu və onun duzları həm ayrılıqda, həm də müxtəlif kombinasiyalar şəklində qənnadı sənayesində, alkoholsuz içkilər istehsalında və bəzi növ balıq konservləri istehsalında istifadə olunur.

Alma turşusu (E296) limon və çaxır turşularına nəzərən az turş dada malikdir. O, sintetik yolla istehsal olunur. Onun duzları (E349-352) malatlar adlanırlar. Ammonium malat (E349), natrium malat (E330), kalium malat (E351) və kalsium malat (E352) qida əlavəsi kimi istifadə olunur. Alma turşusu digər oksitürşülərə oxşar xassələrə malikdir. Alma turşusu 100°C-ə qədər qızdırıldıqda uyğun anhidridə çevrilir. Alma turşusu qənnadı məhsulları və alkoholsuz içkilər istehsalında istifadə olunur.

Çaxır turşusu (E334) şərəbçilikdə tullantı kimi (yan məhsul kimi) alınan çaxır balatalarından və çaxır daşından alınır. Çaxır turşusu mədə-bağırsaq traktının selikli qişasına heç bir qıcıqlandırıcı təsir göstərmir. O, insan orqanizmində mübadilə çevrilmələrinə məruz qalmır. Çaxır turşusunun 80%-ə qədəri insanın bağırsağında bakteriyaların təsiri ilə parçalanır. Qənnadı məmulatları, alkoholsuz içkilər istehsalında çaxır turşusundan istifadə olunur.

Kəhrəba turşusu (E363) adipin turşusu istehsalında yan məhsul kimi alınır. Kəhrəba turşusu dikarbon turşularının xassələrinə uyğun xassələrə malikdir, onun duzları suksinatlar adlanırlar. Kəhrəba turşusu və onun natrium, kalium və kalsium duzları qida sistemlərinin pH-nı tənzimləmək üçün istifadə oluna bilər. Kəhrəba turşusu üçün YQH 1kq məhsula nəzərən 3,5-6,0 q həddindədir.

Adipin turşusu (E355) əksəriyyəti suda həll olan duzlar əmələ gətirir. Onun duzları (E356-359) adipatlar adlanır. Qida sistemlərində turşuluğu tənzimləmək üçün natrium adipat (E356), kalium adipat (E357) və ammonium adipat (E359) istifadə olunur. Onun YQH-si 1-10 q/kq həddindədir.

Fumar turşusu (E575) karbohidratların qıçqırması zamanı əmələ gəlir, əksər bitkilərdə və göbələklərdə də olur. Fumar turşusunun duzları fumaratlar adlanırlar. Qida sənayesində limon və çaxır turşularının əvəzedicisi kimi fumar turşusu istifadə edilir. Bu turşu zəhərliliyə malikdir. Bu səbəbdən də fumar turşusunun yol verilən sutkalıq dozası insan orqanizminin hər kiloqramı üçün 6 mq təşkil edir.

Qlükono-β-lakton (E575) suda məhlullarda hidrolizə uğrayaraq qlükon turşusu əmələ gətirir. Əmələ gələn qlükon turşusunun miqdarı temperaturdan, qatılıqdan və məhlulun pH-dan asılı olur. Turşuluğun tənzimləyicisi kimi istifadə olunur.

Fosfat turşusu (E338) qida xammalında və qida məhsullarında sərbəst halda və natrium, kalium, kalsium duzları şəklində olur.

Fosfat turşusunun insan orqanizmində artıq miqdarda olması kalsium fosfor balansını poza bilər. Fosfat turşusunun yol verilən sutkalıq dozası insan bədəninin kütləsinin hər kiloqramına nəzərən 5-15 mq həddindədir.

Süd məhsullarında və digər məhsullarda fosfatların reqlamentləşdirilən miqdarı məhsulun 1 kq-ı və ya 1 dm³-u üçün 1-dən 5 mq-a qədər olur. Əridilmiş pendirlərdə və un əsasında quru qarışıqlarda yol verilən hədd 20 q/kq-a qədər olur.

Qida sistemlərinin pH-nı tənzimləmək üçün xlorid turşusu (E507), sulfat turşusu (E513), sulfat turşusunun natrium (E514) və kalium (E515) duzu, həmçinin qarışıq turşusu (E236) da istifadə olunur.

Bəzi qida məhsullarının turşuluğunu azaltmaq üçün qələviləşdirici maddələrdən də istifadə olunur. Belə maddələrə karbon

dioksid (E290), natrium karbonat və hidrokarbonat (E500), kalium karbonat (E501), ammonium karbonat (E503), maqnezium karbonat (E504) və dəmir karbonat (E505) aiddir.

Qida sistemlərini qələviləşdirmək üçün natrium hidrokksid (E524), kalium hidrokksid (E525), kalsium hidrokksid (E526), ammonium hidrokksid (E527), maqnezium hidrokksid (E530), kalsium oksid (E529) və maqnezium oksid istifadəsinə də icazə verilir.

13.4. Qida məhsullarının dadına və ətrinə təsir edən kimyəvi əlavələr

Bəşəriyyətin çoxdan istifadə etdiyi ilk şirinləşdiricilər bal, bitkilərin şirələri və meyvələri olub. İnsanların istifadə etdiyi əsas şirin maddələr saxaroza və ya şəkərdir. İnsanın qədimdən istifadə etdiyi bal həm dərman, həm də qida maddəsi kimi, həm də qənnadı, çörək-bulka sənayələrində, içkilər hazırlanmasında istifadə olunur.

Laktoza qlükoza və qalaktoza qalıqlarından ibarət olan süd şəkəri, disaxariddir. Uşaq qidasında və xüsusi qənnadı məhsulları istehsalında, tibbdə laktozadan istifadə olunur.

Səmənə ekstraktı arpa səmənisinin suda ekstraktıdır. Onda qlükoza, fruktoza, maltoza, saxaroza və s. olur, tərkibində saxarozanın miqdarı 5%-ə çatır.

Rusiya Federasiyasında 12 şirinləşdirici və şəkər əvəzedicisi istifadəsinə icazə verilib. Bu kalium asulfam (E950) aspartam (E951), siklam turşusu, bu turşunun natrium, kalium, kalsium duzları (E952), izomaltit (E953), saxarin və onun natrium, kalium, kalsium duzları (E954), sukroloza (E955), taumatın (E957), qliserizin (E958), neoqespiridin DS(E959), maltit və maltit siropu (E965), laktit (E966), kisilet (E967).

Qida sənayesində içkilər üçün şirinləşdiricilərin təklif olunan miqdarı 80-600mq/l, şəkərsiz saqqızlarda 1200-5500 mq/kq, qənnadı məmulatlarında 300-2000 mq/kq həddində olur.

Mirakulin qlikoprobeid olub, pH 3-12 arasında olduqda stabildir, Afrika bitkisi olan *Richazdella dulcifia* bitkisindən alınır.

Monellin iki plipeptid zəncirindən ibarət zülaldır. O, *Dioscoreophyllum cumminsii* (Afrikada bitir) giləmeyvəsindən alınır. Şəkərdən 1500-3000 dəfə şirin olan bu maddə pH 2-9 olduqda stabildir. Qızdırıldıqda, xüsusən də pH-ın digər qiymətlərində monellin davamsızdır və şirin dadı itirir.

Taumatın (E957) dadı və aromatu gücləndirir. Afrikada bitən *Thaumatococcus danielli* ağacının meyvəsindən alınır, saxarozadan 1600-2500 dəfə şirindir. Şirin dadı təmin edən zülalın dördüncü quruluşudur.

Steviorid (E960) şirin kristallik qlükoziddir, Paraqvay, Çin, Yaponiya, Koreyada bitən *Stevia rebaudiana* ağacının yarpaqlarından ayrılır, suda yaxşı həll olar. Şirinlik əmsalı $K_s=300$ olur. Stevianın yarpaqları və qanadları un qənnadı məmulatlarının, marmeladın, jele konfetlərin istehsalında istifadə olunur.

Qlisirrizin (E958) dad və aromatu gücləndirir. Avropada və Orta Asiyada bitən şirin ağacın kökündən alınır. Bu bitkinin kökündə 6-14% qlisirrizin, nişasta, şəkər, zülal, flavonlar və duzlar olur. Qlisirrizin turşusunun qlükozidi əsas şirin komponentdir. Qlisirrizin, başqa sözlə, qlisirrizin turşusu rəngsiz kristallik maddədir, soyuq suda həll olmur, qaynar suda və etanolda yaxşı həll olur. Şəkərdən 50-100 dəfə şirindir. Şirin ağacın kökündən alınan ekstraktlar qənnadı və tütün sənayələrində istifadə olunur.

Neoqispiridin DS(E959) sitrus meyvələrinin qabığından alınır. Qreypprutların qabığından ayrılmış naringinin modifikasiyasından alınır. O, suda məhdud miqdarda, spirtə isə yaxşı həll olar.

Şirinlik əmsalı (K_s) 1800-2500 arasında dəyişir. Alkohollu içkilərdə 50 mq/kq, saqqızda 20 mq/kq miqdarında istifadə olunur.

Kisilit (E967) və sorbit (E420) nəm saxlayan, stabilləşdirici agentlər olub, emulsiya əmələ gətirmək xassələrinə malikdirlər. Saxaroza ilə müqayisədə onların şəkərlilik əmsalı (K_s) uyğun olaraq 0,85 və 0,6-dır. Onlar insan orqanizmi tərəfindən tam mənimsənilir və qanda şəkərin miqdarına təsir etmirlər.

Laktit (E966) şirinləşdirici, teksturatordur, təbii süd şəkəri olan laktozanın hidrogenləşməsi ilə alınan çox atomlu spirtidir. Şəkərlilik əmsalı (K_s) 0,40-a bərabər olub, suda yaxşı həll olur.

Maltin və maltin siropu (E965) eyni zamanda şirinləşdirici, stabilləşdirici emulqatordur.

İzomaltit (E953) şirinləşdirici, yayxanma və kəltənləşmənin qarşısını alan, doldurucu, şirələyici agent kimi istifadə olunur.

Sintetik sakitləşdiricilərə kalium asesulfam (E950), aspartam (E951), siklam turşusu (E952), və onun natrium, kalium, kalsium duzları, saxarin və onun natrium, kalium, kalsium duzları (E954), sukraloza (E955) aiddir.

Aromatlaşdırıcılara efir yağları və ətirli maddələr, aromatik essensiyalar aiddir.

Efir yağları rəngsiz və ya yaşıl, sarı, sarı-boz rəngdə olur. Efir yağları suda pis həll olur və ya həll olmur, qeyri-polyar və ya az polyar üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olur. Bu yağlar işıqda hava oksigeni ilə asanlıqla oksidləşirlər. Qızılgül çiçəklərində 0,1%-dən, qərənfil düymələrində 20%-ə qədər efir yağları olur. Aromatik essensiyaların tərkibinə 20-50 müxtəlif kimyəvi təbiətli komponentlər daxildir.

Aromatik essensiyalar almaq üçün yalnız təbii aromatizatorların istifadəsi mümkündür.

Aromatik essensiyalar hazırlamaq üçün izoprenoidlər və onların törəmələri, alifatik sıra birləşmələr, aromatik birləşmələr istifadə olunur. Sitral, sitronellal limon iyinə malikdir. Sitronellil formiat məhsullara xoş meyvə iyi verir. Linanil formiat, sitronellilasetat koriandır ətrinə malikdir. Linallil asetat məhsullara berqamot ətri verir.

Alifatik sıra birləşmələrə aid olan desil aldehidi apelsin iyinə malikdir. Metilformiat və etilformiat meyvə iyinə malikdir, yol verilən sutkalıq dozası (YSD) insan bədəninin kütləsinin hər kiloqramına nəzərən 3 mq-dır.

İzoamilformiat gavalı ətrinə malik olur, onun YSD-si insan bədəninin hər kiloqramına nəzərən 25 mq-dır.

Aromatik birləşmələrə aid olan benzaldehyd badam iyinə, fenil etil spirti qızılgül iyinə malikdir. YSD insan bədəninin kütləsinin hər kiloqramına nəzərən 5 mq təşkil edir.

Vanilin güclü vanil iyinə malikdir. Suda 10 q/dm^3 həddində həll olur (20°C temperaturda). Vanilin üçün YSD insan bədəninin hər kiloqramına nəzərən 10 mq kimidir.

Aromatik essensiyalar almaq üçün efir yağları (anis, apelsin, limon, qızılgül, nanə, mandarin və s.), təbii şirələr (gilənar, çiyələk, moruq, üzüm), qərənfil, korisa, qara qarağat, kofe, kakao cövhərləri, çiyələk, qara qarağat, moruq, gilənar, üzüm ekstraktları, sintetik komponentlər (vanilin, sitral, benzaldehyd, mentol və s.) istifadə olunur.

Dadı və aromatu gücləndirən və modifikasiya edən qida əlavələrinə qlutamin turşusu və onun duzları, quanil turşusu və onun duzları, inozin turşusu və onun duzları, maltol və etilmaltol aiddir.

Duzlu maddələr qida məhsullarına duz dadı verir. Natrium ionuna malik olmayan duzlar mövcuddur ki, ənənəvi duz dadına

yaxın dada malikdirlər. Onlar üzvi və qeyri-üzvi turşuların kali-um, maqnezium, kalsium duzlarıdır. Onlar duz dadına malik olsalar da tipik natrium xlorid dadına malik olmurlar. Bu səbəbdən də çox vaxt onları xörək duzu ilə qarışdırırlar və ya durulaşdırırlar. Xörək duzu qida əlavəsi olub qida məhsullarının dad xüsusiyyətlərini yaxşılaşdırır, eyni zamanda konservantdır. İnsan orqanizmində su-duz mübadiləsində xörək duzunun böyük rolu var. Sutkada insanın duza tələbatı 10-15 q həddindədir. Onun 5 qramını insan qidalarla qəbul edir, 5-10 q qidaya əlavə olunur.

13.5. Xammalların və hazır məhsulların mikrobioloji və oksidləşdirici zay olmasını ləngidən qida əlavələri

Belə maddələrə konservantlar, antibiotiklər, antioksidləşdiricilər və onun sinergistləri aiddir.

Aşağıdakı konservantlar daha geniş istifadə olunurlar: sorbin turşusu və onun duzları (E200-203), benzoy turşusunun duzları və efirləri (E210-219), kükürd dioksid (E220), sulfitlər (E221-228), difenol (E230), nizin (E234), nitritlər və nitratlar (E249-252), sirkə turşusu və onun duzları (E260-261), qarışqa turşusu və onun duzları (E236-238).

Bir çox hallarda konservantların qarışığının istifadəsi daha əlverişli olur. Sorbin, benzoy və sulfit turşusu çox vaxt bir yerdə istifadə olunur.

Müxtəlif konservantlar üçün YQH müxtəlif olub, aşağıdakı kimidir:

1) alkoholsuz içkilərdə, ordinar çaxırlarda sorbin turşusu üçün YQH $200-300 \text{ mq/dm}^3$, konservləşdirilmiş meyvələrdə və tərəvəzlərdə, qurudulmuş meyvələrdə və şorda 1000 mq/kg , pendirdə 2000 mq/kg .

2) alkoholsuz içkilərdə, pivədə benzoy turşusu 150-200 mq/dm³, cəmlərdə və pavidlalarda 500mq/kq.

3) kükürd dioksid (SO₂) və sulfit turşusunun duzları pivədə 20 mq/dm³, şirələrdə 50 mq/dm³, cəmlərdə, pavidlalarda, marinatlaşmış tərəvəzlərdə meyvələrdə 100 mq/kq, çaxırlarda 200-300 mq/dm³, sulfitləşdirilmiş tomat-püredə 400 mq/kq, quru meyvələrdə 600-2000 mq/kq.

Sorbin turşusu və onun duzları fungistatik təsirlidir, kif göbələklərinin inkişafının qarşısını alır. Sorbin turşusunun antimikrob xassəsi mühitin pH-dan az asılıdır. Bu turşu və onun duzları meyvə, tərəvəz, balıq və ət məmulatlarının istehsalında alkoholsuz içkilərin, meyvə-giləmeyvə şirələrinin hazırlanmasında istifadə olunur. O, qablaşdırıcı materialın işlənməsi üçün də istifadə edilir.

Sorbin turşusu üçün YSD insan bədəni kütləsinin hər kiloqramına nəzərən 12,5 mq təşkil edir.

Benzoy turşusu və onun duzları (E210-213) rəngsiz kristallik maddələrdir, suda benzoy turşusu məhdud miqdarda, duzları yaxşı həll olur.

Benzoy turşusu meyvə-giləmeyvə məmulatlarının, benzoatları isə balıq konservlərinin, marqarinin, içkilərin alınmasında istifadə olunur.

Para-hidroksi benzoy turşusunun törəmələri (E209, 214-218) bitki alkaloidlərinin və piqmentlərinin tərkibinə daxildir. Yeddi konservant bu qrupa aiddir: parahidroksi benzoy turşusunun heptil efiri(E209), para-hidroksi benzoy turşusunun etil efiri (E214), parahidroksi benzoy turşusunun natrium duzu (E215), para-hidroksi benzoy turşusunun propil efiri (E216), para-hidroksi benzoy turşusunun propil efirinin natrium duzu (E217), para-hidroksi

benzoy turşusunun metil efiri (E218), para-hidroksi benzoy turşusunun metil efinin natrium duzu (E219). Para-hidroksi benzoy turşusunun bütün efirləri benzoy turşusuna nəzərən daha güclü bakterisid təsirə malikdirlər. Onlar benzoy turşusuna nəzərən az zəhərlidirlər. Onların antimikrob təsiri mühitin pH-dan asılı deyil. Bunun səbəbi odur ki, onlar dissosiasiya oluna bilmirlər.

Zəif turş və neytral mühitlərdə bu preparatlar səmərəlidirlər. Onların molekulundan alkil radikalı böyüdükcə antimikrob aktivlikləri artır. Onların YSD-si insan bədəninin kütləsinin bir kiloqramına nəzərən 10 mq təşkil edir.

Dehidroaset turşusu və onun natrium duzu (E265, 266) xiononun törəməsidir. O, 0,003% miqdarında istifadə edildikdə konservləşdirici effekt göstərir. Onlar kif göbələklərinə qarşı səmərəlidirlər, qaynar doldurma ilə hazırlanan meyvə-giləmeyvə konservlərini sterilləşmədən hazırlayarkən istifadə edilir.

Kükürd dioksid(SO₂)(E220) və sulfit turşusunun duzları (E221-228) suda yaxşı həll olur, kif göbələklərinin, aerob bakteriyaların, balataların inkişafının qarşısını alır. Turş mühitdə daha güclü antimikrob təsirli olur. YSD insan bədəninin kütləsinin bir kiloqramına nəzərən 0,7 mq təşkil edir. Kükürd dioksid (SO₂) biotin, tiamin kimi aminləri parçalayır, tokoferolu oksidləşdirir, bəzi fermentlərin təsirini inhibitorlaşdırır.

Buzlu sirkə turşusu (E260), kalium asetat (E261), natrium asetat (E262) konservant kimi istifadə olunur.

Sirkə turşusu konservləşdirilən məhsulda 0,5%-dən çox olduqda konservləşdirici təsir göstərir. Mayonezlərdə, souslarda, balıq məhsullarının, tərəvəzlərin, giləmeyvələrin və meyvələrin konservləşdirilməsində istifadə olunur. Bu turşu dad əlavəsi kimi də geniş istifadə olunur.

Propion turşusu (E280) və onun natrium duzu (E281), kalium duzu (E283) və kalsium duzu (E282) istifadə olunur. Propion turşusunun konservləşdirilən məhsulun pH-dan asılı olaraq antimikrob xassəsi dəyişir.

Pendir və çörək-bulka məmulatları istehsalında bu konservantlardan istifadə olunur.

Heksametilen tetramin (urotropin) (E239) az sayda məhsulların konservləşdirilməsində istifadə olunur.

Difenil (E230) suda pis həll olur. O, güclü fungistatik xassəyə malikdir, kif göbələklərinin inkişafını ləngidir.

Santaxin almaların saxlanma müddətini artırmaq üçün istifadə olunur. Bu məqsədlə almanın səthi santaxinonun su-spirit (40%) qarışığının 0,05-0,3%-li məhlulu ilə işlənir.

Yuqlon və plymbagin (2-metilyuqlon) naftoxinonun törəməlidirlər, aşağı qatılıqlarda balataların inkişafını dayandırır.

Qida əlavəsi kimi **antibiotiklərdə** istifadə olunur. Onların istifadəsi qida məhsullarının saxlanma müddətini bəzən 2-3 dəfə artırır.

İstifadə üçün antibiotik kimi nizin (E234) və natamisin (E235) təklif olunur.

Nizin polipeptid tipli antibiotikdir. Onun zəhərləyici təsiri olduqca az ehtimal olunandır. Nizin streptokokklar, basill və bəzi anaerob spor əmələgətirici bakteriyalara qarşı təsirlidir.

Pendir istehsalında tərəvəzlərin və meyvələrin konservləşdirilməsində sterilləşmiş südün saxlanma müddətini uzatmaq üçün 100-200 mq/kq həddində istifadə olunur.

Natamisin piramisin və mitrosin kimi də adlanır. Balatalara, kif göbələklərinə antimikrob təsiri göstərir. O, bakteriyalara, viruslara və aktinomisetlərə təsir göstərmir. Pendir sənayesində məhdud miqdarda olmaqla səthin işlənməsində və kolbasa istehsalında istifadə edilir (0,4% miqdarında).

Antioksidləşdiricilər və sinergistlər funksiyalarından asılı olaraq üç alt sinfə bölünürlər:

- 1) antioksidləşdiricilər,
- 2) antioksidləşdiricilərin sinergistləri,
- 3) kompleks əmələgətiricilər.

Antioksidləşdiricilərin istifadəsi qida xammalının, yarım məhsulların və hazır məhsulların saxlanma müddətini artırmağa imkan verir.

Qeyd edək ki, qida məhsullarında əmələ gələn oksidləşmə məhsulları insan orqanizminə zərərli təsir göstərilir.

Sinergistlər elə maddələrdir ki, antioksidləşdiricilərin aktivliyini yüksəldirlər. Belə maddələr ağır metalların ionları ilə kompleks əmələ gətirərək həmin ionları passivləşdirirlər.

Tokoferollar (E306-309) təbii antioksidləşdiricilər olub bitki yağlarında 100-dən 500 mq/kq-a qədər olurlar. Onlar yağda yaxşı həll olurlar, yüksək temperatur təsirinə və texnoloji emal təsirinə davamlıdırlar.

Askorbin turşusu və onun törəmələri (E300-305) yağ məhsullarının, o cümlədən marqarinin oksidləşməsinin qarşısını almaq üçün istifadə olunur.

İzoaskorbin (eritrob) turşusu və onun duzları (E315-318) ət və balıq məhsullarının istehsalında məhdud miqdarda istifadə olunurlar. Ət məhsullarında 500 mq/kq, balıq məhsullarında 1500 mq/kq.

Qall turşusunun törəmələri: propilqallat (E310), oktil qallat (E311), dodesil qallat (E312) antioksidant kimi istifadə olunur.

Fenolların törəmələri – tret-butil hidroksi xinon (E319), butil hidroksi aniol (E320), butil hidroksi toluol (E321) antioksidant kimi geniş istifadə olunur. Bu fenol törəmələri istifadə edildikdə məhsulların davamlılığı 5-10 dəfə artır.

Lesitinlər (E322) antioksidləşdirici və emulqator kimi istifadə olunur, istifadəsi məhdudlaşdırılmır.

Natrium laktat (E325) və kalium laktat (E326) turşuluğu tənzimləməklə yanaşı antioksidləşdirici xassəyə də malikdirlər. Onlar dondurma və qənnadı məmulatları istehsalında istifadə olunurlar.

Kalium-natrium etilendiamin tetrasetat (E385), dinatrium etilendiamin tetraasetat (trilon, E886), aktiv kompleks əmələgətiricilərdir. Onlar metalı əlaqələndirərək tərəvəzlərdə askarbin turşusunun, polifenolların oksidləşməsinin qarşısını alırlar. Onların YSD-si insan bədəninin kütləsinin bir kiloqramına nəzərən 2,5 mq təşkil edir.

Limon turşusu və onun duzları (E330-333), çaxır turşusu və onun duzları (E334-337) aktiv kompleks əmələgətiricilərdir. Antioksidləşdiricilərin sinergistləridirlər. İstifadələrinə məhdudiyət qoyulmayıb.

Fitin turşusu (E391) təbiətdə kalsium və maqnezium duzları şəklində rast gəlinir. Tsiklik mezoinorit spirtinin və fosfat turşusunun efiridir. O, kompleks əmələgətiricidir, çaxır istehsalında şəffaflaşdırıcı kimi istifadə olunur.

Kversitin, dihidroksikversitin palıd qabığından alınır. O, güclü antioksidləşdirici xassəyə malikdir, qablaşdırıcı materiallara hopdurmaq üçün piylər istehsalında istifadə edilir. Məhsullarda onun maksimum miqdarı 200 mq/kg olur.

Olükozooksidaza (E1102) ferment preparatdır, antioksidləşdirici kimi istifadə olunur.

13.6. Texnoloji prosesləri sürətləndirən və yüngülləşdirən qida əlavələri

Turşuluğun tənzimləyicisi elə maddələrdir ki, qida məhsulunda müəyyən pH yaradırlar və sabit saxlayırlar. Qida məhsuluna turşu əlavə etdikdə pH azalır, qələvi əlavə etdikdə pH artır, bufer maddələr əlavə etdikdə pH müəyyən səviyyədə saxlanılır.

Bağırsaqları emal edərkən sirkə və ya süd turşusu 2-4% miqdarında istifadə olunduqda mikroorqanizmlərin inkişafı dayanır və xoşagəlməz iy yox olur.

Heyvan kəsildikdən sonra ətin saxlanma müddətini artırmaq üçün ət sirkə, süd, limon və askarbin turşularının qarışığının suda məhlulu ilə işlənir.

Balıqların səthinin turşu məhsulları ilə işlənməsi də ətin yaxşı saxlanmasını və açıq rəngini təmin edir. Bununla yanaşı turşular trimetil amini əlaqələndirir və xoşagəlməz balıq iyini yox edir.

Konservlərdə pH-ın aşağı salınması sterilləşmə zamanını və sterilləşmə temperaturunu aşağı salmağa imkan verir.

Tərəvəz şirələrinin istehsalı zamanı onların rəngini və tərkiblərindəki C vitaminini saxlamaq və istilik işləmələrinin şəraitini yüngülləşdirmək üçün meyvə turşularının istifadəsi daha əlverişlidir.

Qida məhsulları istehsalının müəyyən mərhələsində köpük yataıcı agentlərin istifadəsi köpük əmələgəlmənin qarşısını alır və ya əmələ gələn köpüyü dağıdır.

Nəticədə filtirləmə, bir yerdən digər yerə vurma (nəql), dozalaşdırma və mayenin doldurulması prosesləri yüngülləşir.

Belə əlavələrin dozası olduqca azdır və 1 kq məhsul üçün bir neçə milliqram olur. Bu əlavələr son məhsulda praktiki olaraq qalmır.

Elə maddələr var ki, onlar emulsiya əmələ gəlməsinə kömək edirlər. Maddələrin özləri yox, onların zülal molekulaları ilə qarşılıqlı təsir məhsulları emulqatordur. Onların tipik nümayəndələri fosfatlardır.

Qatılaşdırılmış sterilləşdirilmiş süddə fosfatların stabilləşdirici təsiri sayəsində kazeinin çökməsi azalır.

Əridilmiş pendir istehsalında fosfatların birbaşa olmayan emulsiyalaşdırıcı təsiri istifadə olunur.

Kolbasa məmulatlarına emulsiya əmələgətirici duzlar əlavə edildikdə piyin daha bərabər paylanması təmin olunur, mexaniki və termiki təsir ilə emulsiya stabilləşir. Əlavə vasitə kimi polifosfatların istifadəsi nəticəsində məhsul kəsilərkən kəsilməni, orqanoleptik xassələri yaxşılaşdırır və hətta dondurulmuş ətin emalını da yüngülləşdirir.

Yumşaldıcılar elə maddələrdir ki, müəyyən şəraitdə karbon qazı (CO_2) əmələ gətirə bilir və bunun nəticəsində də xəmir (test) yumşalır və onun həcmi artır.

Onlar una və ya xəmirə qatılır. Balatalar (biokimyəvi), natrium karbonat (Na_2CO_3) və ammonium karbonat ($(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$) kimyəvi yumşaldıcılardır.

Balatalar xəmirin şəkərinin bir hissəsini qıvcırda bilir və nəticədə spirt və karbon dioksid əmələ gəlir. Balatalar 26-30°C temperaturda (optimal şərait) yaşaya bilirlər, 53°C temperaturda onlar məhv olurlar.

Fərdi yumşaldıcılar və qarışıq tozlar mövcuddur.

Qeyd edək ki, ammonium karbonat parçalandıqda karbon qazı ilə yanaşı ammoniyak da əmələ gəlir ki, hazır məhsula xoşa-gəlməz iy verir. Bu səbəbdən də ammonium karbonat adətən xırda məmulatlar istehsalında istifadə olunur.

Toz qarışıqlarda karbon qazı əmələgətirici kimi əsasən natrium bikarbonat istifadə edilir. Bəzən belə tozları aromatlaşdırmaq üçün vanilin və ya etil vanilin istifadə olunur.

Qida məhsullarını hazırlayarkən reseptə uyğun komponentləri çox vaxt istifadədən əvvəl durulaşdırırlar.

Daşıyıcılar, həlledicilər və durulaşdırıcılar məhsulda heç bir texnoloji funksiyanı yerinə yetirə bilmir.

Kapsullaşdırıcı maddələr elə maddələrdir ki, kapsul formasında müdafiə təbəqəsi əmələ gətirir və ya qida komponentləri üzərində mikrokapsullar əmələ gətirirlər. Bu səbəbdən də qida komponentlərinin yararlılıq müddəti artır.

Kapsullaşdırıcı vasitələr piyləri, vitaminləri, fermentləri, aromatlaşdırıcıları atmosfer təsirlərindən (yəni işığın, UB-şüalalarının, nəmin, oksidləşmənin, qurumanın) qoruyur.

Kapsullaşdırıcı vasitə kimi adətən müxtəlif nişastalar və jelatin istifadə olunur.

Kapsullar təmiz buğda nişastasından və ya onun buğda və ya düyü unu ilə qarışığından istifadə olunur. Təmiz buğda nişastasının qarğıdalı nişastası ilə qarışığı da istifadə olunur.

Jelatin kapsullarının divarlarının materialı jelatindən və plastifikatordan ibarət olur. Standart resepturada 100 hissə jelatinə plastifikator kimi 50 hissə qliserin düşür. Kapsulların sərtliyindən asılı olaraq jelatin və qliserinin nisbəti dəyişir. Qeyd edək ki, yumşaq kapsullar qliserin istifadə edilmədən alınır.

Jelatin kapsullar jelatinə daxil etmə və ya presləmə üsulu ilə alınır. Jelatinə daxil etmə üsulunda piy kəsikləri artırılmış temperaturda jelatin məhluluna və ya ərintisinə salınır. Piy kəsikləri məhluldan (və ya ərintidən) jelatin təbəqə ilə çıxır. Havada soyuq təbəqə donur, lazımı formanı alır. Presləmə üsulu odur ki, kapsullar jelatin pilyonkadan təzyiq altında alınır.

Damcıların və ya bərk fazanın incə disperslənmiş hissəciklərinin kapsullaşdırılması ilə mikrokapsullar alınır. Onların diametri adətən bir neçə mikrometr olur. Mikrokapsulların divarlarının materialı jelatin, kazein, qummiarabik, pektin, karboksi metil selüloza, piylər və polimerlər ola bilər.

Tabletləşdirmə vasitələrinə doldurucular, nəm saxlayan agentlər, absorbentlər, həll olunan sürətləndirən və ləngidən maddələr, stabilləşdiricilər, boyaqlar və dad aromatik maddələr daxildir.

Ayrııcılar həblərin (tabletkalar) formadan çıxmasını yüngülləşdirən maddələrdir. Onlar iki həmsərhəd səthlərin adgeziya qüvvəsini azaldır. Misal olaraq göstərək ki, çörək səthi ilə çörək bişirildiyi forma arasındakı nazik yağ təbəqəsi yapışmanın qarşısını alır.

Ayrııcı kimi un, nişasta, kalsium duzları, sliktlar, bitki yağları, piylər və vosk, həmçinin sudan, piydən və emulqatordan ibarət emulsiyalar istifadə edilir.

Propellentlər qida məhsullarını konteynerdən, spreyli kiçik balondan, tanklardan və ya səpilən məhsullar üçün saxlanclardan sıxışdırmaq üçün istifadə olunan qazdır.

Şəkər tozunu, duzları və digər səpilən məhsulları pnevmotransport ilə qarışdırarkən propellent kimi praktiki olaraq həmişə hava istifadə olunur. Propellent qazlar yağa, toza, göbələk sporlarına və nəmə malik olmamalıdırlar.

Dispersləşdirici agentlər mitsella əmələ gətirici səthi aktiv maddələrdirlər. Onlar çox komponentli davamlı kolloid sistemlər əmələ gətirə bilirlər. Əmələ gələn dispers fazanın hissəciklərinin ölçüləri 10-100 nm arasındadır.

İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT

1. В.С. Гамаюрова, Л.Э. Ржечицкая. Пищевая химия. Учебник для студентов ВУЗов. М.: «КДУ», «Университетская книга», 2016, 496 с.
2. Л.В. Донченко, Н.В. Сокол, Е.В. Щербакова, Е.А. Красноселова. Пищевая химия. Добавки: учеб. пособие для СПО. М.: Издательство Юрайт, 2019, 223 с.
3. А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. Пищевая химия. СПб.: ГИОРД, 2001, 592 с.
4. О.Р. Феннема. Химия пищевых продуктов. СПб.: Профессия, 2012.
5. Н.Ф.Герасименко, В.М.Позняковский, Н.Г.Челнакова. Здоровое питание и его роль в обеспечении качества жизни // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК - продукты здорового питания. 2016. № 4 (12). С. 52-57.
6. Ю.Н. Кукушкин. Химические элементы в организме человека // Соросовский образовательный журнал. 1998. № 5. С. 54-58.
7. C. Chatterjee, F. Pong, A. Sen. Chemical conversion pathways for carbohydrates. // Green Chem. 2015. Vol.17(1), P.40-71.
8. Е.Г. Полунин, О.Г. Шубина. Влияние полидекстрозы на пищевую ценность и сроки хранения зефирно-пастильных масс // Известия вузов. Пищевая технология. 2010. № 4. С. 39-43.
9. T. Nishimura, A.S. Egusa, A. Naga, T. Odahara, T. Sugise, N. Mizoguchi, Y. Noshio. Phytosterols in onion contribute to a sensation of lingering of aroma, a koku attribute. // Food Chem. 2016. Vol.192, P.724-728.
10. M. Ahmed, J.B. Eun. Flavonoids in fruits and vegetables after thermal and nonthermal processing: a review. // Crit. Rev. Food Sci. Nutr. 2018. Vol.58, P.3159-3188.
11. B. Zeeb, D.J. McClements, J. Weiss. Enzyme-based strategies for structuring foods for improved functionality. // Annu. Rev. Food Sci. Technol. 2017. Vol.8(1), P.21-34.

12. А. Аймесон. Пищевые загустители, стабилизаторы и гелеобразователи, СПб.: Профессия, 2012.
13. Э. Митчелл. Подсластители заменители сахара в пищевых технологиях. СПб.: Профессия, 2010.
14. Л.В. Донченко, Н.В. Сокол, Е.А. Красноселова. Пищевая химия. Гидроколлоиды: учеб. пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2017.
15. И.Н. Ким, Т.И. Штанько, В.В. Кращенко. Пищевая химия. Наличие металлов в продуктах: учеб. пособие для академического бакалавриата. М.: Издательство Юрайт, 2017.
16. Н.В. Лакиза, Л.К. Неудачина. Пищевая химия: учеб. пособие для вузов. М.: Издательство Юрайт, 2017.
17. А.П. Нечаев и др. Пищевая химия: учебник. СПб.: ГИОРД, 2015.
18. Л.В. Донченко и др. Пищевые добавки: учеб. пособие. Краснодар: Типография КубГАУ, 2013.
19. Л.А. Сарафанова. Пищевые добавки: энциклопедия. СПб.: Профессия, 2011.
20. Л.А. Сарафанова. Применение пищевых добавок в индустрии напитков. СПб.: Профессия, 2015.
21. Е.В. Смирнов. Пищевые красители. СПб.: Профессия, 2009.
22. А. Тутельян, А.П. Нечаев. Пищевые ингредиенты в создании современных продуктов питания. СПб.: Профессия, 2014.
23. И.М. Скурихин, А.П. Нечаев. Все о пище с точки зрения химика. М.: Высшая школа, 1991. 287 с.
24. А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, М.П. Попов и др. Пищевая химия: Курс лекций: в 2 ч. М.: МГУПП, 1998. 258 с.
25. В.Н. Голубев и др. Основы пищевой химии. М.: Биоинформсервис, 1997. 223 с.
26. Химический состав пищевых продуктов. Кн.1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов/ Под ред. проф., д.т.н. И.М. Скурихина., проф., д.м.н. М.Н. Волгарева. 2-е изд., перер. И доп. М.: Агропромиздат, 1987. 224 с.

27. Химический состав пищевых продуктов. Кн.1: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, макро- и микроэлементов, органических кислот и углеводов / Под ред. проф., д.т.н. И.М. Скурихина., проф., д.м.н. М.Н. Волгарева. 2-е изд., перер. И доп. М.: Агропромиздат, 1987. 360 с.
28. С.В. Алексеев, Ю.П. Пивоваров. Экология человека: учебник. М.: ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001.
29. В.Д. Баренников, Н.К. Кириллов. Экологическая безопасность сельскохозяйственной продукции. М.: КолосС, 2005.
30. Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. Безопасность пищевой продукции: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ДеЛи принт, 2005.
31. С.А. Патин, Н.П. Морозов. Микроэлементы в морских организмах и экосистемах. М.: Легкая и пищевая промышленность, 1981.
32. К. Рейли. Металлические загрязнения пищевых продуктов: пер. с англ. М.: Агропромиздат, 1995.
33. Т.М. Сафонова, В.М. Дацун, С.Н. Максимова. Сырье и материалы рыбной промышленности. СПб.: Лань, 2013.
34. Н.Ю. Алексеева, В.П. Аристова, А.П. Патратий и др.; под ред. Я.И. Костина. Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: справочник. М.: Агропромиздат, 1986.
35. Биотехнология морепродуктов / под ред. О.Я.Мезеновой. М.: Мир, 2006.
36. Г.А. Бремнер. Безопасность и качество рыбо- и морепродуктов. СПб.: Профессия, 2009.
37. Л.В. Донченко, В.Д. Надыкта. Безопасность пищевой продукции. М.: ДеЛи принт, 2007.
38. В.В. Закревский. Безопасность пищевых продуктов и биологически активных добавок к пище. Практическое руководство по санитарно-эпидемиологическому надзору. СПб.: ГИОРД, 2004.

39. И.Н. Ким, Т.И. Штанько, А.А. Кузнецов. Ртуть в гидробионтах: содержание и возможность снижения при технологической обработке // ВИНТИ. Серия «Экологическая экспертиза». 2008. Вып. 6. С. 59-79.
40. И.Н. Ким, А.А. Кушнирук, В.В. Кращенко. Токсичные металлы в гидробионтах // ВИНТИ. Серия «Экологическая экспертиза». 2010. Вып. 4. С. 2-60.
41. И.Н. Ким, В.В. Кращенко, А.А. Кушнирук. Пищевая безопасность морепродуктов. Владивосток: Дальрыбвтуз, 2010.
42. О.Н. Лукьянова, Л.Т. Ковековдова, Н.Э. Струпуль, Н.В. Иваненко. Селен в морских организмах. Владивосток: ТИПРО-Центр, 2006.
43. В. М. Позняковский. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных. Новосибирск: Сибирское университетское изд-во, 1999.
44. К. Рейли. Металлические загрязнения пищевых продуктов: пер. с англ. М.: Агропромиздат, 1986.
45. Т.М. Сафронова, В.М. Дацун, С.Н. Максимова. Сырье и материалы рыбной промышленности. М.: Лань, 2013.
46. Э.К. Сейсума, И.Р. Куликова, Д.Р. Вадзис, М.Б. Легздиня. Тяжелые металлы в гидробионтах Рижского залива. Рига: Зинатне, 1984.
47. Н.К. Христофорова, В.М. Шулькин, В.Я. Кавун, Е.Н. Чернова. Тяжелые металлы в промысловых и культивируемых моллюсках залива Петра Великого. Владивосток: Дальнаука, 1994.

MÜNDƏRİCAT

Giriş	3
I Modul. ZÜLALLAR	5
1.1. Modulun nəzəri hissəsi	6
1.1.1. Zülallar və onların orqanizmdə funksiyaları	6
1.2. İnsan orqanizmində zülal mübadiləsi	9
1.3. Qidalanmada zülalların normaları və zülalların bioloji dəyərliliyinin artırılması yolları	11
1.4. Zülal çatışmazlığı və onun nəticələri	12
1.5. Qida allergiyası	13
1.6. İnsan orqanizmində aminturşuların funksiyaları	14
1.7. Qida xammallarının zülalları	16
1.8. Zülalların xassələri	17
II Modul. KARBOHİDRATLAR	22
2.1. Modulun əsas anlayışlarının lüğəti	22
2.2. Modulun nəzəri hissəsi	24
2.2.1. Karbohidratların təsnifatı və karbohidratların qısa xarakteristikaları	24
2.3. İnsan orqanizminin karbohidratlara sutkalıq tələbatı və onların orqanizmdə funksiyaları	30
2.4. Karbohidratların qida məhsullarının hazırlanması zamanı çevrilmələr	30
III Modul. LİPİDLƏR	36
3.1. Modulun əsas anlayışlarının lüğəti	36
3.2. Lipidlərin qısa xarakteristikaları və qida məhsullarında miqdarı	37
3.3. Lipidlərin təsnifatı	39
3.4. Asil qliseridlərin struktur komponentləri	39
3.5. Lipidlərin reaksiyaları	49
3.6. Lipidlərin və onların çevrilmə məhsullarının analiz üsulları	49
3.7. Qidalanmada lipidlərin normaları	52
3.8. İnsan orqanizmində piylərin funksiyaları	54

3.9. Qida məhsullarının istehsalı və saxlanması zamanı lipidlərin çevrilmələri	55
IV Modul. SU	57
4.1. Əsas anlayışların lüğəti	57
4.2. İnsan orqanizmində suyun rolu və onun qida məhsullarının xassələrinə təsiri	58
4.3. Su və buzun fiziki xassələri	59
4.4. Su molekullarının strukturu və xassələri	62
4.5. Buzun strukturu və xassələri	63
4.6. Qida məhsullarında sərbəst və əlaqəli nəm. Sərbəst və əlaqəli nəmlərin təsnifatı və xassələri	64
4.7. Suyun aktivliyi və qida məhsullarının stabilliyi	66
4.8. Qida məhsullarının stabilliyində buzun rolu	69
V Modul. VİTAMİNLƏR	70
5.1. Modulun əsas anlayışlarının lüğəti	70
5.2. Vitaminlər və onların qısa xarakteristikaları	71
5.3. Qidalarda vitaminlərin sutkalıq normaları və qida məhsullarının vitaminləşməsinin artırılması yolları	74
5.4. Vitaminlərin, vitaminə bənzər birləşmələrin təsnifatı və onların qısa xarakteristikaları	76
VI Modul. MİNERAL MADDƏLƏR	88
6.1. Modulun əsas anlayışları	88
6.2. Mineral maddələrin təsnifatı, fizioloji əhəmiyyəti, xassələri	88
6.3. Texnoloji proseslərdə və qidanın kulinar işlənməsi zamanı mineral maddələrdə baş verən dəyişmələr. Mineral maddələrin təyini üsulları	97
6.4. Yaşlılar üçün qidalara bioloji aktiv əlavələr istehsalında istifadə olunan mineral maddələrin formaları ...	99
VII Modul. İNSAN ÜÇÜN QIDA TURŞULARI	102
VIII Modul. FERMENTLƏR	106
8.1. Fermentlərin quruluşları və təsnifatı	107
8.2. Fermentlərin katalizator kimi qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqi	111

8.3. İmmobilləşdirilmiş fermentlər və onların istifadə istiqamətləri	119
IX Modul. İNSAN QİDALANMASININ FİZİOLOGİYASININ ƏSASLARI	122
9.1. Əsas anlayışların lüğəti	122
9.2. Qida məhsullarının əsas komponentlərinin saxlanma və emal zamanı çevrilmələri. Qida məhsullarının əsas komponentlərinin fizioloji əhəmiyyəti	124
9.3. Alimantar və qeyri alimantar maddələr, nutrisevtiklər və parafarmasevtiklər haqqında anlayışlar	127
9.4. Orqanizmin qidalanması və qida həzmi	128
9.5. Orqanizmdə əsas qida maddələrinin metabolizmi	137
X. Modul. İNSANIN RASİONAL QİDALANMASININ ƏSASLARI	140
10.1. Əsas anlayışların lüğəti	140
10.2. İnsanın qidalanma nəzəriyyəsi	141
10.3. Müasir insanın qida rasionu haqqında	146
10.4. Qida məhsullarının əsas qrupları haqqında məlumat	148
XI Modul. İNSAN ÜÇÜN QIDA MƏHSULLARI HAQQINDA MƏLUMAT	150
11.1. Əsas anlayışların lüğəti	150
11.2. Qida məhsullarının qida dəyərliliyi anlayışı haqqında	152
11.3. Qida məhsullarını istifadə edərkən mümkün olan əsas təhlükə növləri haqqında	157
XII Modul. QIDA MƏHSULLARINDA METALLARIN OLMASI, FAYDALILIĞI VƏ ZƏRƏRLƏRİ	158
12.1. Civə haqqında	162
12.2. Qurğuşun və onun zərərli təsirləri haqqında	170
12.3. Kadmium və onun zərərli təsirləri haqqında	174
12.4. Arsenin xassələri və zərərli təsirləri	181
12.5. Mis və onun zərərli təsirləri haqqında	185
12.6. Sink, əhəmiyyəti və zərərli təsirləri	190

12.7. Qalay, sağlamlığa mənfi təsirləri	194
12.8. Alüminium haqqında məlumat	197
12.9. Nikel haqqında məlumat	198
12.10. Kobalt haqqında məlumat	200
12.11. Dəmir haqqında məlumat	202
12.12. Molibden haqqında məlumat	208
12.13. Manqan haqqında məlumat	210
12.14. Selen haqqında məlumat	211
12.15. Xrom haqqında məlumat	212
12.16. Berillium haqqında məlumat	214
12.17. Stronsium haqqında məlumat	215
12.18. Barium haqqında məlumat	215
12.19. Bor haqqında məlumat	216
12.20. Bismut haqqında məlumat	217
12.21. Sirkonium haqqında məlumat	217
12.22. Germanium haqqında məlumat	217
12.23. Volfram haqqında məlumat	218
12.24. Tellur haqqında məlumat	218
12.25. Tallium haqqında məlumat	219
12.26. Titan haqqında məlumat	219
12.27. Vanadium haqqında məlumat	220
12.28. Gümüş haqqında məlumat	220
XIII modul. QIDA ƏLAVƏLƏRİ	221
13.1. Qida əlavələrinin təsnifatı və təhlükəsizliyi	221
13.2. Qida məhsullarının xarici görünüşünü yaxşılaşdıran maddələr haqqında məlumat	227
13.3. Qida məhsullarının strukturunu və fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişən maddələr	231
13.4. Qida məhsullarının dadına və ətrinə təsir edən kimyəvi əlavələr	238
13.5. Xammalların və hazır məhsulların mikrobioloji və oksidləşdirici zay olmasını ləngidən qida əlavələri	242
13.6. Texnoloji prosesləri sürətləndirən və yüngülləşdirən qida əlavələri	248
İSTİFADƏ OLUNMUŞ ƏDƏBİYYAT	252

Vaqif Məhərrəm oğlu Abbasov – Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun baş direktoru, kimya elmlər doktoru, professor, akademik, Azərbaycanın əməkdar müəllimi.

Fariz Əli oğlu Əmirli – Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin Üzvi maddələr və yüksəkmolekullu birləşmələrin texnologiyası kafedrasının müdiri, texnika elmlər doktoru, professor, Azərbaycanın əməkdar müəllimi.

Zaur Zabil oğlu Ağamalyev – Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin akademik Y.H. Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri İnstitutunun Kimyəvi proseslərin optimallaşdırılması və riyazi modelləşdirilməsi laboratoriyasının müdiri, Azərbaycan Dövlət Neft və Sənaye Universitetinin Üzvi maddələr və yüksəkmolekullu birləşmələrin texnologiyası kafedrasının müəllimi, texnika elmləri üzrə fəlsəfə doktoru, dosent.

Zülfiyə Vaqif qızı Abbasova – Bakı Sağlamlıq Mərkəzində cərrah, mama-ginekoloq, tibb elmləri üzrə fəlsəfə doktoru.

Nərmin Rafiq qızı Quliyeva – Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyinin Radiasiya Problemləri İnstitutunun Təhsil şöbəsinin müdiri, biologiya üzrə fəlsəfə doktoru.

QIDA KİMYASI

Kompüter tərtibçisi:
Bədii tərtibat:

Ulduz Yusibova
Vüsal Quliyev

Formatı 60x84 ¹/₁₆
Həcmi 16,25 ç.v.
Tirajı: 300