

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ

S.Ə.Həsənova, X.M.Həşimov

Q İ D A K İ M Y A S I

Dərs vəsaiti

*Azərbaycan Respublikası Təhsil
Nazirliyinin 29.06.2009-cu il tarixli
815 saylı əmri ilə dərs vəsaiti kimi
təsdiq edilmişdir.*

BAKI - 2010

Elmi redaktor: *AMEA-nın müxbir üzvü, k.e.d.,
prof. V.M.Abbasov*

Rəyçilər: *prof. R.A.Əliyev,
dos. A.X.Xəlilov,
b/m. M.M.Mirhəşimov*

**Həsənova S.Ə., Həşimov X.M. Qida kimyası. Dərs vəsaiti.
Bakı: «İqtisad Universiteti» Nəşriyyatı, 2010. - 478 səh.**

Kitabda qida sistemlərinin kimyəvi tərkibi, onun hərtərəfli öyrənilməsi və təhlükəsizliyi məsələləri müzakirə edilir. Texnoloji emal zamanı makro və mikronutrientlərin əsas çevrilmələri, həmçinin, fraksiyalaşmış və modifikasiya olunmuş qida məhsullarının xassələri öyrənilir, kitabda qida və bioloji aktiv əlavələr, qida məhsullarının təhlükəsizliyinə dair tibbi-bioloji nəzarətin gücləndirilməsi, rəşional qidalanmanın əsas prinsiplərinə geniş yer verilir.

Dərslik qida sistemi, onun emalı, qida məhsullarının sertifikatlaşması və standartlaşması sahəsində işləyən ixtisasçılar və ali məktəb tələbələri üçün çox faydalı ola bilər.

© Həsənova S.Ə., Həşimov X.M. - 2010

© «İqtisad Universiteti»- 2010

I FƏSİL

İNSAN QIDASI VƏ QIDA MADDƏLƏRİ KİMYASI

Hal-hazırda cəmiyyətdə əsas problemlər içərisində ən mühümləri aşağıdakılardır;

- yer kürəsinin bütün əhalisini qida məhsulları ilə təmin etmək;
- enerji ilə təchiz etmək;
- ətraf mühitin mühafizəsini, planetin sakinlərinin ekoloji və radiasya təhlükəsizliyini təmin etməkdir.

Bunların içərisində ən mühüm və mürəkkəb problem yer kürəsi əhalisini qida ilə təmin etməkdir.

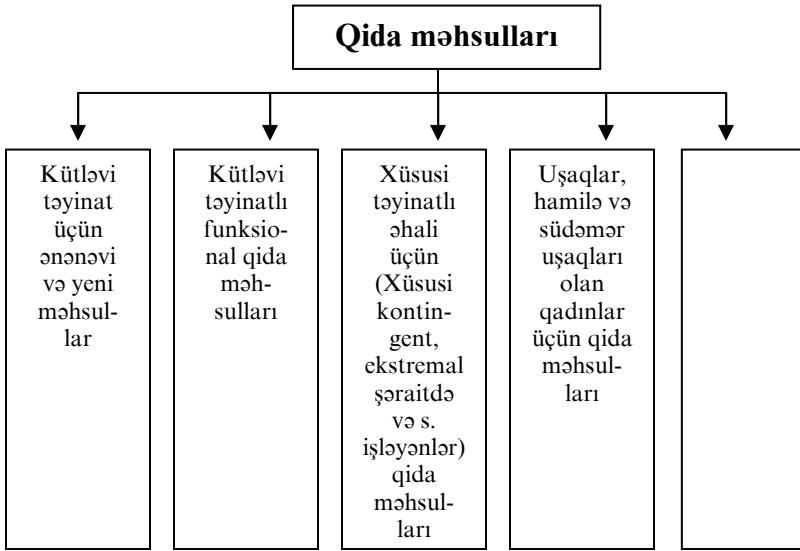
Qidanın tərkibində olan inqredientlər insan orqanizminə daxil olduqda mürəkkəb biokimyəvi çevrilmələr nəticəsində orqanizmi plastiki materiallar və enerji ilə təmin edir. Nəticədə insanın sağlamlığı bərpa olunur, fiziki və zehni aktivliyi artır. Məhz buna görə də, qidanın dəyərliliyi insan üçün ən mühüm faktordur.

Qida məhsulları nəinki insanı enerji və qida maddələri ilə təmin etməlidir, o həmçinin, insana profilaktiki və müalicəvi təsir göstərməlidir.

Əhalini sağlam qida məhsulları ilə təmin etmək mürəkkəb və çox faktorlu prosesdir.

Qida sənayesində texniki progress ölkədə əhalinin sayı ilə sosial dəyişikliklərlə, yeni texnoloji imkanlarla əlaqədardır. O həm də tibbin, fundamental elmlərin – fizika, kimya, mikrobiologiya kimi elmlərin inkişafı ilə də əlaqədardır.

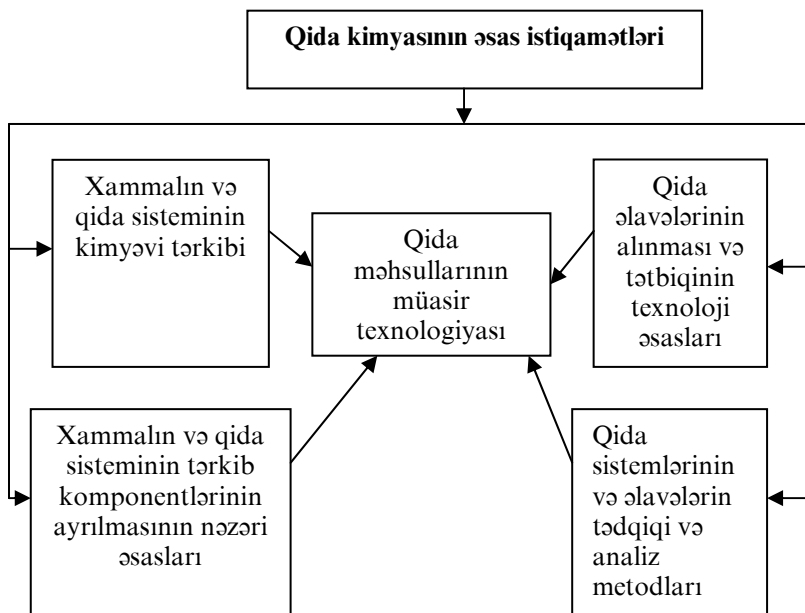
Müasir qida məhsullarının təsnifatını aşağıdakı sxemlə göstərmək olar.



Şəkil 1.1. Qida məhsullarının müasir təsnifatı

Qida kimyası – kimyanın çox mühüm bölməsindən biridir. Belə ki, o qida sistemlərinin kimyəvi tərkibi və emalı zamanı müxtəlif faktorların, məs. fiziki, kimyəvi, biokimyəvi faktorların təsiri nəticəsində qida dəyərliliyinin aşağı düşməməsi istiqamətində iş aparır. Qida kimyası qida məhsullarının təmizlənməsi, fraksiyalara ayrılması, katalizatorun təsiri və s. kimi məsələlərə də böyük əhəmiyyət verir.

Qida məhsullarının keyfiyyətini artırmaq üçün bioloji aktiv maddələrin əlavə edilməsi də qida kimyasının qarşıya qoyduğu məsələlərdən biridir. Bütün bu deyilənləri həyata keçirmək üçün xam məhsulun və hazır məhsulun tədqiqi metodlarını qida kimyası hazırlayır və ona diqqət yetirir. O, məhsulların analizini dəqiq aparır, xammalda zəhərli və kənar maddələrin olmamasına çalışır.



Şəkil 1.2. Qida kimyasının əsas istiqamətlərinin sxemi

Qida əlavələri həm təbii, həm də sintetik təbiətli ola bilərlər. Bioloji aktiv maddələr – təbii, ya da təbiiyə oxşar maddələr olmalıdır və onlar qida maddələrinin tərkibinə daxil edilməlidir. Qida kimyası bu problemə böyük diqqət yetirir. Belə ki, qida əlavələri kompleks xarakterli olmalıdır, həm də tibbi nöqteyi-nəzərdən diqqətlə tədqiq edilməlidir.

II FƏSİL

ZULALI MADDƏLƏR

Zülallar və ya proteinlər – aminturşu qalıqlarından təşkil olunmuş yüksək molekullu azotlu üzvi birləşmələrdir. «Protein» sözü ilk dəfə 1838-ci ildə Bersellius tərəfindən elmə daxil edilmişdir. «proteios» birinci, əsas deməkdir. Yəni, zülallar insan orqanizmində ən mühümdür.

Təbiətdə $\sim 10^{10}$ - 10^{12} müxtəlif zülallar vardır. Zülallar – hüceyrənin əsas tərkib hissəsidir. O sitoplazmanın və nüvənin tərkibində mühüm rol oynayır. Zülalların molekulları qeyri-üzvi maddələrin molekulundan minlərlə dəfə böyükdür. Lakin zülalların yaranmasında o qədər də çox element iştirak etmir. Müəyyən edilmişdir ki, zülal molekullarının tərkibinə mütləq karbon, hidrogen, oksigen, azot elementləri, bunlarla yanaşı, kükürd, çox vaxt fosfor və başqa elementlər də daxil olur.

Zülal molekullarının son dərəcə mürəkkəb olmasına baxmayaraq, onların sintezində ən çoxu 20 növ aminturşu iştirak edir. Bəzən bir canlı hüceyrədə olan müxtəlif zülalların sayı bir minə çatır. Digər tərəfdən müxtəlif orqanizmlərdə olan zülallar da tərkiblərinə görə bir-birindən fərqlənirlər. 20 növ α -aminturşunun öz aralarında müəyyən ardıcılıqla birləşməsi sayəsində təbiətdə molekul kütləsi 5 mindən 1 milyona (və daha çox) Da olan zülal alınır və belə zülallara fermentlər deyilir. Əgər zülal molekuluna 15 aminturşu daxil etsək, onda təxminən $1,3 \cdot 10^{12}$ izomer alarıq.

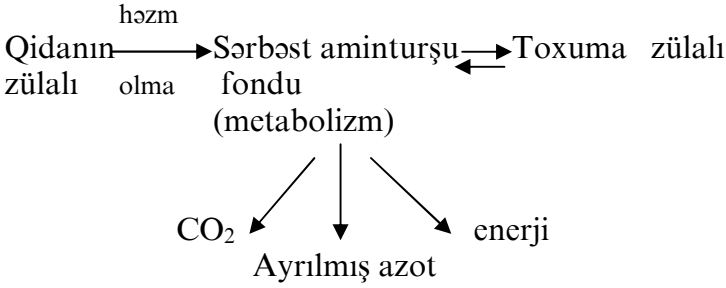
Hər bir canlı orqanizmin özünün fərdi zülal qrupu vardır, bunların da özünəməxsus DNT-si var. Nuklein turşuları bütün bitki, heyvan və insan orqanizmi hüceyrələrində olur. Ən mühüm funksiyaları zülalların sintezində, orqanizmin böyüməsində, inkişafında və irsi əlamətlərin verilməsində iştirak etməsidir. Nuklein turşusunun iki tipi mövcuddur. Dezoksiribonuklein turşusu (DHT) və ribonuklein turşusu (RHT). Nuklein turşuları hüceyrənin nüvəsində əmələ gəlir və onların adları da buradan (nukleus – latınca nüvə deməkdir)

götürülmüşdür. DHT ən çox hüceyrənin xromosomlarında saxlanılır, irsi əlamətlərin yeni əmələ gələn nəsələ ötürülməsində və hər hansı hüceyrəyə xas olan zülal molekullarının qurulmasında əsas rol oynayır.

Zülali maddələr orqanizmdə baş verən bir çox mühüm proseslərdə iştirak edir. Məsələn, insan hərəkətinin koordinasiyası, canlı hüceyrənin inkişafı və s. proseslərdə iştirak edir. Zülallar canlı orqanizmin quru kütləsinin əsas hissəsini təşkil etməklə yanaşı, həm də qida məhsullarının əsasını təşkil edir. Sonuncu problemlə qida kimyası məşğul olur.

2.1. İnsan qidasında zülalların rolu. Yer kürəsində zülal qıtlığı problemi

Zülallar insan qidasında mühüm rol oynayır. Onlar canlı materiyaya xas olan bir sıra spesifik funksiyaları həyata keçirir. İnkişaf edən gənc orqanizmdə zülalların sintez sürəti onun parçalanma sürətindən yüksək olur. Aclıq zamanı və ya ağır xəstəlik dövründə isə bu proses əksinə olur. Yəni, zülalların parçalanma sürəti sintez sürətindən artıq olur. Qaraciyər və bağırsağın selikli qişası daha tez yeniləşməyə məruz qalır (10 gün), əzələnin (miozin), birləşdirici toxumanın (kollagen) yeniləşməsi 180 gün çəkir, yəni zəif proses gedir. Zülalların yeniləşməsi sürəti yarımhəyat dövrü (T1/2) ilə ölçülür. T1/2 bütün orqanizmin zülalları üçün üç həftə təşkil edir. İnsanda zülalın sintezi gün ərzində 500 q-dır, bu da insanın qida ilə qəbul etdiyi zülaldan beş dəfə çoxdur. Bu hal zülalın parçalanma məhsullarının yenidən istifadə edilməsi sayəsində həyata keçirilir.



Şəkil 2.1. Zülal mübadiləsinin stasionar halı

Zülal mübadiləsinin effektivliyi qidanın keyfiyyətindən və miqdarından asılıdır. Bundan başqa, zülal mübadiləsi zülalın tərkibində olan əvəz olunmayan aminturşunun olmasından və ya olmamasından asılıdır. Qidada zülalın çox olması insan orqanizmində maddələr mübadiləsinə təsir etmir. Bu halda artıq azot sidik vasitəsilə orqanizmdən xaric olunur. Əgər qidada bir dənə də olsun əvəzolunmayan aminturşu olmazsa, onda insan orqanizminin hüceyrəsi lazım olan zülalı sintez edə bilməz. Azot balansı göstəricisinin qidada böyük əhəmiyyəti var. Əgər orqanizmə daxil olan azot orqanizmdən xaric olan azotdan azdırsa bu müsbət azot balansı, əksinə olduqda isə mənfi azot balansı adlanır. Müsbət azot balansı gənc orqanizm və hamilə qadınlar üçün xarakterikdir. Mənfi azot balansı yaşlı adamlar və həmçinin, tərkibində az zülal olan qida ilə qidalanan adamlara aid edilir. Əgər orqanizmə daxil olan və orqanizmdən xaric olan azotun miqdarı eynidirsə, onda bu azot balansı tarazlığı adlanır və belə orqanizm üçün azot balansı sifra bərabərdir. Belə insanlar çox sağlam olur və onlar kifayət qədər zülalla zəngin olan qida ilə qidalanırlar. Azot mübadiləsinə qidanın yağlılığı, kaloriliyi, vitaminlər (B₁, B₂, B₆, PP), mineral maddələr və hormonlar təsir edir.

Hal-hazırda dünyada qidada zülalın çatışmaması halı geniş yayılmışdır və bunun bir neçə 10 il ərzində dəyişməyəcəyi proqnozları verilir. Bir gün ərzində yer kürəsinin hər

bir sakininə 60 q zülal düşür. Halbüki, norma 70 qramdır. Planetdə zülal qıtlığı ildə 10-25 mln tondur. Yer üzərində yaşayan 6,5 milyard insanın təxminən yarısı zülal qıtlığından əziyyət çəkir. Bu isə heyvandarlığın zəif inkişafı ilə əlaqədardır. Əgər bu belə davam edərsə, yer kürəsinin sakinləri qida məhsullarından yalnız bitki mənşəli zülalı maddələrdən istifadə edəcəklər. Bildiyimiz kimi, bitki mənşəli zülallar kifayət qədər lazım olan aminturşularla zəngin deyil. Bu hal orqanizmə müsbət təsir etmir.

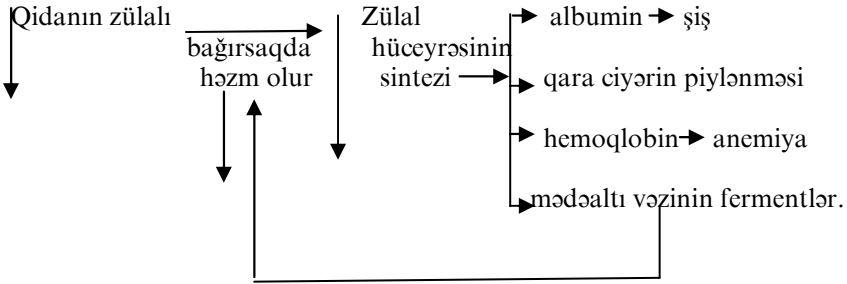
Bütün bu göstərilənlərlə əlaqədar olaraq orqanizmin tam yararlı zülal ilə təmin olunması üçün kompleks metodlardan istifadə olunur. Məs. qarğıdalıda tərkib etibarilə triptofan və lizin azdır, soya bitkilərində isə metionin çatışmamazlığı vardır. Ona görə də, səmərəli qidalanmaq üçün elə qida maddəsi hazırlamaq lazımdır ki, onun tərkibində həm qarğıdalı, həm də soya olsun. Bizim ölkəmizdə və xaricdə tərkibində yüksək miqdarda lizin olan qarğıdalı sortu «Opeyk-2» alınmışdır. «Xay-Proli» arpası ilə yüksək zülallı mutantın çarpazlaşmasından içərisində 4,5-4,8% lizin, 13,5-15,5% zülal olan yeni sort alınmışdır. Bundan başqa, buğda ilə çəltiyin hibridi alınmışdır. Onun tərkibində 3,7% lizin və 13,4% zülal vardır. Yaxın illərdə bitkiçilik və heyvandarlıqda tərkibində çoxlu zülal olan qida məhsulu alınacaqdır. Bununla yanaşı, balıqçılığın da inkişafı nəzərdə tutulmuşdur. Dəniz heyvanlarının da tərkibində zülali maddələrin olduğu müəyyən olmuşdur. Bütün bunlarla yanaşı, dəniz məhsulları ehtiyatı da azala bilər. Buna görə də, yeni təbii ehtiyatların tapılması problemi hər bir ölkə üçün aktual olaraq qalır.

2.2. Zülal çatışmamazlığı və onun fəsadları.

Qida allergiyası

Zülal çatışmamazlığı qida sənayesinin ən mühüm problemdir. Kasıb ailələrdə zülallı qidanın kifayət qədər olmadığı bir şəraitdə insanda distrofiya baş verir. Belə xəstəlik kvaşior kor adlanır. Kvaşior kor xəstəliyi insan ac qaldıqda və

yaxud zülalla təmin olunmadıqda baş verir. Xəstəlik nəticəsində bağırsağın fəaliyyəti pozulur, mədəaltı vəzi ferment sintez etmir. Orqanizmdə mənfi azot balansını yaranır, su-duz mübadiləsi pozulur və inkişaf dayanır. Qida distrofiyası xüsusilə, yeni doğulmuş uşaqlar üçün təhlükəlidir, çünki xəstəlik nəticəsində fiziki və əqli inkişaf ləngiyir. Aminturşuların mübadiləsinin pozulması prosesi aşağıda şəkil 2.2.-də göstərilmişdir.



Şəkil 2.2. Kvaşioqorda qüsurlu dairə

İnsan orqanizminə kifayət qədər zülal daxil olmadıqda yaranmış xəstəliyi terapevtik üsulla müalicə etmək mümkün deyildir. Ona görə də, yaxşı olar ki, qida rasionunda heyvan mənşəli zülaldan səmərəli istifadə olunsun.

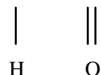
İnsan orqanizminə qida allergiyası mənfi təsir göstərir. Elə orqanizmlər vardır ki, onlar zülal təbiətli qidaları qəbul edə bilmirlər. Məsələn, yumurta, süd, qoz və s. Allergiya sözü yunan sözü olub iki sözdən «allos» - başqa və «erqon» - təsir sözündən təşkil olunmuşdur, yəni, başqa təsir deməkdir. Normal həzm zamanı zülallar aminturşulara parçalanır. Bil-diyimiz kimi, aminturşular allergen deyildirlər və orqanizmdə heç bir fəsad yaratmırlar.

Qida allergiyası zamanı insanda qaşınma, müxtəlif səp-kilər, mədə-bağırsaq pozğunluqları yaranır. Körpə uşaqlarda qida allergiyasını aradan qaldırmaq üçün ya uşağı ana südü ilə yedizdirməli, ya da qidasını 120°C temperatura qədər

qaynatmaq lazımdır. Ümumiyyətlə, allergiyaya qarşı mübarizə məqsədilə pəhrizdən allergenləri çıxartmaq lazımdır.

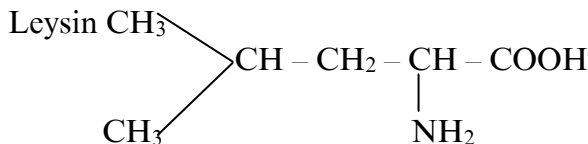
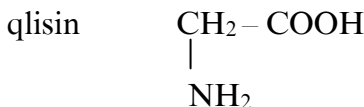
2.3. Aminturşular və onların orqanizmdə bəzi funksiyaları

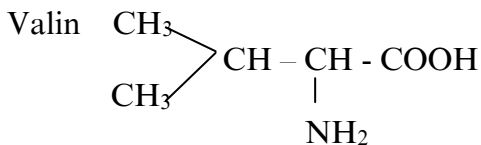
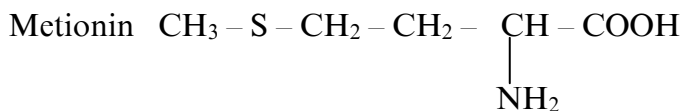
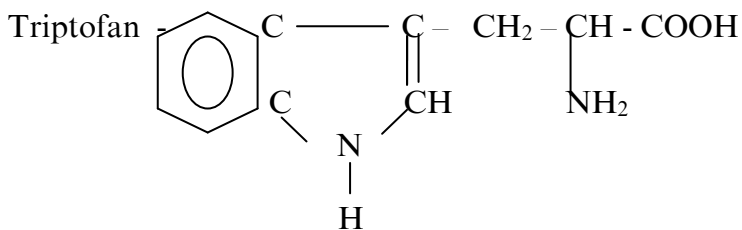
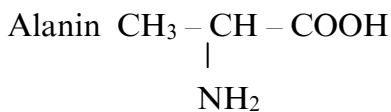
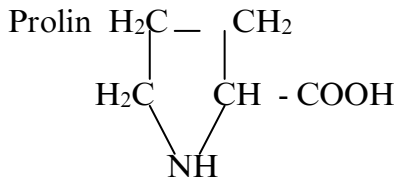
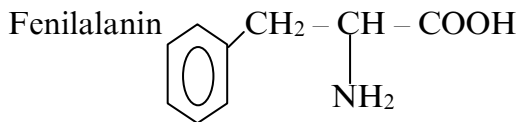
Təbiətdə rast gəlinən aminturşuların sayı 300-ə qədərdir. Bütün aminturşuların tərkibində amin – NH₂ və karboksil – COOH adlanan funksional qruplar var. Zülal molekulunda olan aminturşular bir-biri ilə peptid rabitəsi ilə – N – C – birləşmişlər.



Zülal molekulunda olan aminturşuları əgər A hərfi ilə işarə etsək, onda polimerin quruluşu; -A-A-A... ardıcılığı ilə düzülür. Aminturşularda həm əsası xassəli –NH₂, həm də turşu xassəli –COOH qrupları olduğu üçün o amfoter xassə göstərir. Yəni, həm turşulara xas olan, həm də əsaslara xas olan reaksiyaları verir. Bitki, heyvan və mikroorqanizmlərdən 150-dən çox aminturşu alınmışdır. Aminturşularda karboksil və aminqrupları bir-birinə yanaşı karbonun yanında yerləşərsə, bunlara α-aminturşular deyilir. 20 aminturşu aşağıdakı şəkildə verilmişdir.

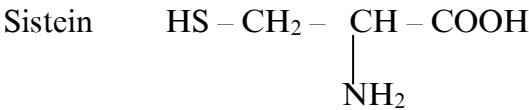
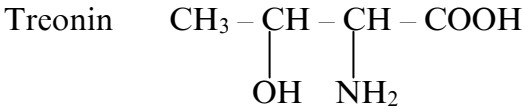
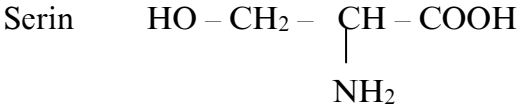
A. Hidrofob aminturşular (qeyri-polyar radikallı)



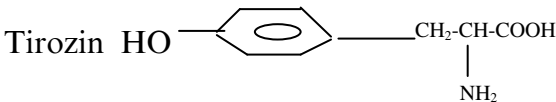


Polyar aminturşular:

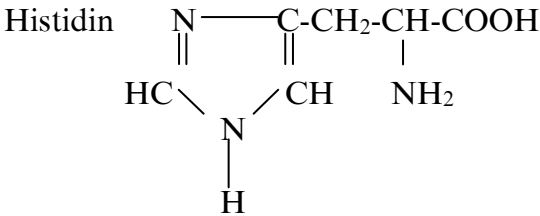
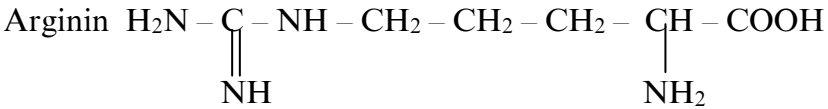
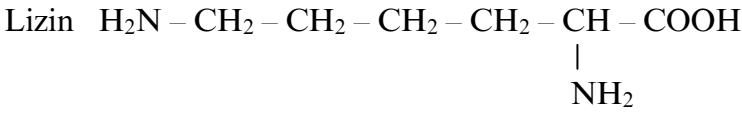
B. Hidrofil radikalla:



B2. Turş (ionogen);

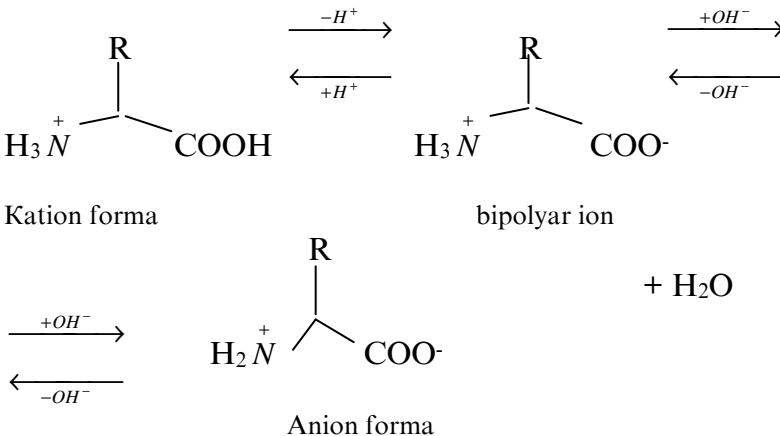


B3. Əsası (ionogen);



Şəkil 2.3. Zülalların tərkibinə daxil olan aminturşular

Aminturşular bərk halda və ya həll edilmiş halda bi-polyar ion şəklində olurlar.



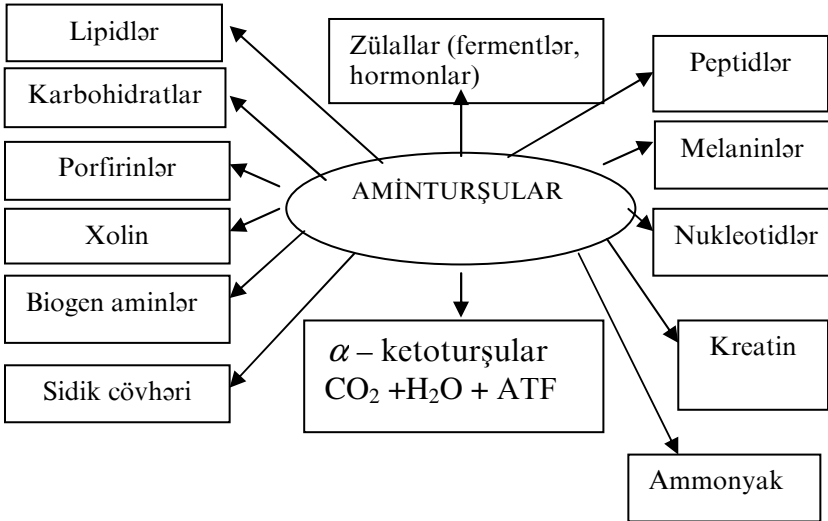
$\text{pH}1 \xleftarrow{\text{turş mühit}} \text{pH}7 \xrightarrow{\text{qələvi mühit}} \text{pH}11$

pH=7, yəni mühit neytraldır.

Aminturşular suda yaxşı həll olan kristallik maddələrdir.

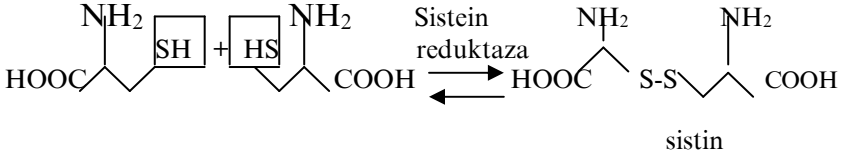
Əksər təbii α - aminturşular L – stereoizomerlərdir, onlar polyarizasiya müstəvisini sola fırladırlar. Bəzi peptidlərdə (antibiotiklərdə qramisidin, aktinomisin) D- aminturşulara təsadüf olunur. D və L aminturşular dadlarına görə fərqlənirlər. D – qlütamin turşusu dadsızdır. L – qlütamin turşusu ət dadı verir. Sonuncunu qida konsentratlarına əlavə kimi istifadə edirlər. Valin, treonin, prolin, serin və b. şirin dadlıdırlar. Onlar əsasən diabet xəstələrinin qidasında şəkəri əvəz edir.

Demək olar ki, bütün aminturşular həzm sistemində bir çox dəyişikliyə məruz qalırlar və onlar ATF – əmələ gəlməsində iştirak edirlər. Şəkil 2.4.



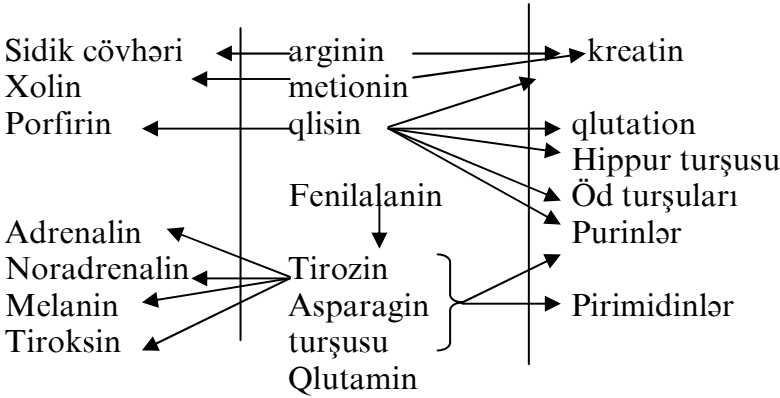
Şəkil 2.4. Orqanizmdə aminturşuların əsas funksiyaları

Orqanizmin toxumalarında sisteində olan aktiv SH-qrupunun hesabına fermentativ oksidləşmə-reduksiya prosesi asanlıqla gedir:



Aminturşular, həmçinin, mediator rolunu da daşıyırlar, yəni əsəb impulslarını bir hüceyrədən digər hüceyrəyə ötürürlər.

Beləliklə, misallar göstərir ki, orqanizmdə fizioloji aktiv maddələrin sintezində aminturşuların nə qədər böyük əhəmiyyəti vardır və onlar qida məhsullarının həzmində böyük rol oynayırlar. Ümumiləşmiş sxem aşağıdakı 2.5. şəkilində verilmişdir:



Şəkil 2.5. Aminturşuların rolu

2.4. Əvəzolunmayan amin turşular. Zülalların qida və bioloji dəyəri

Bütün canlı orqanizmlər zülalların biosintezi üçün mühüm olan aminturşu sintez etmək qabiliyyətinə görə fərqlənirlər. İnsan orqanizmində bəzi aminturşular sintez edilir, digərləri isə orqanizmə qida vasitəsilə daxil olur. İnsan orqanizmində sintez edilən aminturşular əvəz olunan, sintez olunmayanlar isə əvəz olunmayan aminturşular adlanır. Əvəzolunmayan aminturşular yalnız bitkilərdə və mikroorqanizmlərdə vardır. Məs: E. coli

İnsanın normal həyat fəaliyyəti üçün o, gündəlik səkkiz əvəzolunmayan və iki əvəzolunan aminturşu qarışığından ibarət qida qəbul etməlidir. Əvəzolunmayan aminturşulardan – aromatik-fenilalanin, triptofan; alifatik – leysin, valin, izoleysin, lizin; tərkibində kükürd olan-metionin, hidroksil qrupu olan treonindir.

İki əvəz olunan aminturşu – arginin və histidindir. Bu aminturşular orqanizmdə nisbətən yavaş sintez olunurlar. Arginin və histidinə gənc orqanizmin daha çox ehtiyacı var. Çünki əks halda ekzema xəstəliyi əmələ gəlir və hemoqlobinin sintezi pozulur.

Qidada yuxarıda qeyd olunan əvəzolunmayan aminturşulardan birinin olmaması orqanizmdə mənfi azot balansını yaradır. Sınir sistemi pozulur, avitaminoz əmələ gəlir. Bir əvəzolunmayan aminturşunun qidada çatışmaması o biri əvəzolunmayan aminturşuların həzm olunmasını çətinləşdirir.

Müəyyən edilmişdir ki, heyvan mənşəli zülal bitki mənşəli zülalə nisbətən orqanizmdə daha asan həzm olunur. Belə ki, heyvan mənşəli zülal 90%, bitki mənşəli zülal isə yalnız 60-80% həzm olunur. Mədə-bağırsağ sistemində qida məhsullarında olan zülalların həzm olunması sürətini aşağıdakı kimi göstərmək olar. Sıra həzm olunma sürətinin azalması istiqamətində təşkil edilmişdir.

Balıq > süd məhsulları > ət > çörək > krupa

Bitki mənşəli zülalların orqanizmdə pis həzm olunmasına səbəb onların polisaxaridlərlə reaksiyaya girib qida fermentlərinin polipeptidlərə daxil olmasını çətinləşdirir.

Cədvəl 2.1.

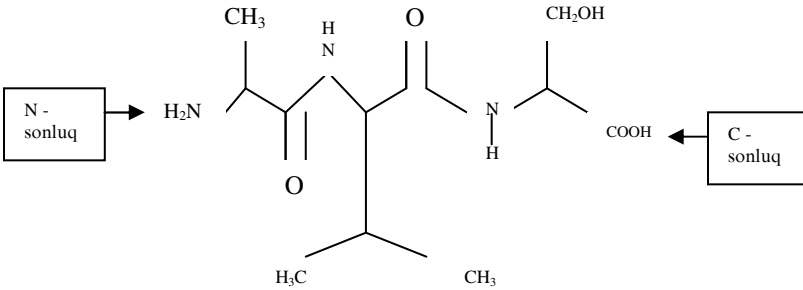
**Tərkibində əvəz olunmayan aminturşu saxlayan
zülallı qida məhsullarının bioloji dəyəri (mq/100 q)**

<i>Qida məhsulları</i>	<i>Zülal</i>	<i>Aminturşular</i>		<i>İle</i>	<i>Ley</i>	<i>Liz</i>	<i>Met</i>	<i>Sist</i>	<i>Fen</i>	<i>Tir</i>	<i>Tri</i>	<i>Treo</i>	<i>Val</i>
		<i>I</i>	<i>II</i>										
Süd	3,2	Met 97	-	189	283	261	83	26	175	184	50	153	191
Mal əti	21,6	Val 92	-	939	1624	1742	588	310	904	800	273	875	1148
Toyuq əti	18,2	İle 95	Val 96	693	1412	1588	471	224	744	641	126	885	877
Balıq əti (treska)	16	-	-	700	1300	1500	500	200	800	600	210	900	900
Yumurta (ağı)	11,1	-	-	628	917	683	413	277	673	397	169	483	735
Kartof	1	Met 68	Ley 90	86	128	135	26	97	98	90	28	97	122
Soya	34,9	Met 87	-	1810	2670	2090	520	550	1610	1060	450	390	2090
Buğda unu (əla növ)	10,3	Liz 43	Tre 75	430	806	250	153	200	500	250	100	311	471
Çovdar unu	10,7	Liz 61	Tre 74	400	690	360	150	210	600	290	130	320	520
Düyü	7	Liz 67	Tre 85	330	620	260	160	137	370	290	100	240	420
Qarabaşaq	12,6	Liz 76	Tre 79	460	745	530	320	330	592	430	180	400	590

2.5. Zülalların və peptidlərin quruluşu. Peptidlərin fizioloji rolu

XX əsrin ortalarında peptidləri ayrıca bir üzvi birləşmələr sinfinə daxil etməkdilər. Peptidləri zülalların qeyri-tam hidroliz məhsulları kimi qəbul edirdilər.

Peptidlər çox da yüksək olmayan molekulyar kütləsinə malik olan aminturşu qalıqlarından təşkil olunmuşdur. Onların tərkibinə əsasən D – aminturşular daxildir.

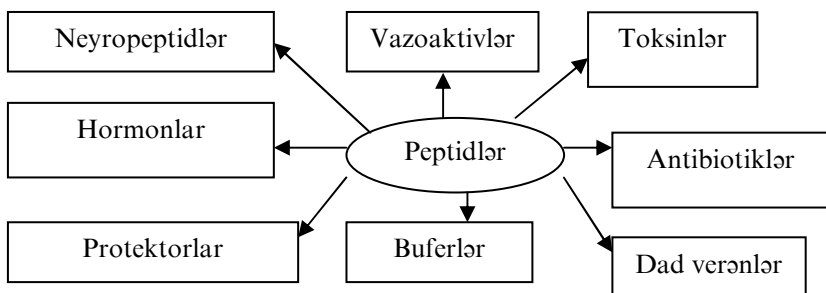


alanilvalilserin (Ala-Val-Ser)

Təbiətdə iki cür peptidlər mövcuddur. Onlardan biri orqanizmdə sintez olunur və orqanizmin həyat fəaliyyəti prosesində fizioloji təsirə maldır. Digəri isə orqanizmdə və ondan kənarında zülalların kimyəvi və ya fermentativ hidrolizi zamanı yaranır.

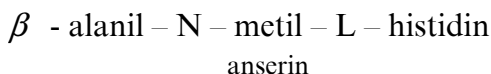
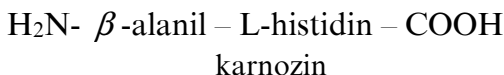
Fermentativ yolla əmələ gələn peptidlər insanın mədə-bağirsaq sistemində qidadakı zülalların həll olması zamanı yaranır. Proses bağırsaqla tripsin, qlisin ximotripsin fermentlərinin təsiri ilə başa çatır. Bir çox təbii peptidlərin quruluşunu və onun rolunu təyin etmək üçün metodlar işlənib hazırlanmışdır. Aşağıdakı 2.6 şəkilində çox yayılmış bəzi peptidlərin fizioloji əhəmiyyəti və funksional rolu göstə-

rilmişdir. Bu peptidlərin insan orqanizminin sağlamlığına böyük təsiri vardır.

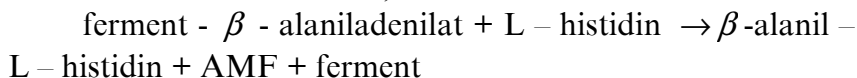
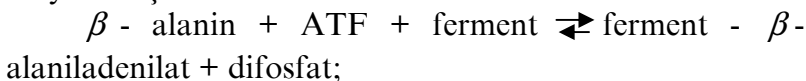


Şəkil 2.6. Mühüm peptidlər qrupu

Bufer-peptidlər. İnsan və heyvanların müxtəlif əzələlərində dipeptidlər müəyyən edilmişdir – karnozin, anserin. Bu peptidlər bufer funksiyası daşıyırlar. Bufer peptidlərinin başqa peptidlərdən fərqi ondan ibarətdir ki, onlarda β -alanil qalıqları vardır:



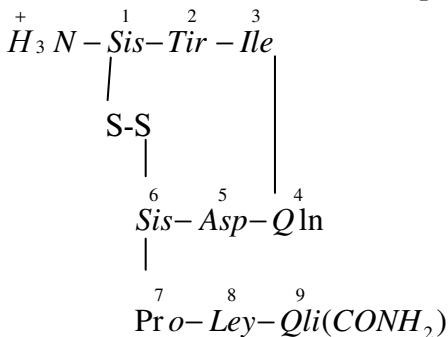
Bufer-dipeptidlərinin sintezi ribosomların iştirakı olmadan həyata keçirilir:



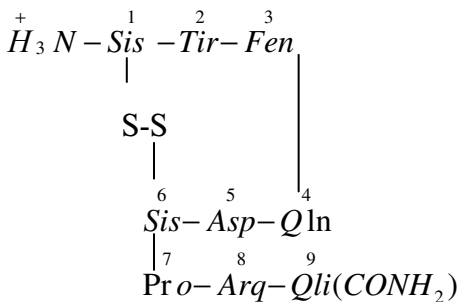
Karnozin və anserin ətin əsas tərkib hissəsinin təxminən 0,2-0,3% təşkil edir.

Peptidlər – hormonlar. Hormonlar daxili sekresiya vəziləri tərəfindən sintez olunan üzvi maddələrdir. Toxumalarda

hazırlanaraq, qana və ya limfaya ifraz edilən, hazırlandığı yer-dən kənarıda orqanizmin müxtəlif üzvlərinin funksiyasına təsir göstərən spesifik fizioloji aktiv maddələrə **hormonlar** deyilir. Oksitosin və vazopressin hormonları hipofizin arxa hissəsindən alınır. Onlar 9 amin turşu qalığından, bir disulfid rabitəsindən və $-\text{CONH}_2$ amid qrupundan ibarətdir.



oksitosin



vazopressin

Bir çox hormonlar – oksitosin, prolaktin kövşəyən malqaranın südündə və ana südündə vardır.

Neyropeptidlər. Son illər insan və heyvan beynindən 50-yə yaxın peptidlər qrupu ayrılıb öyrənilmişdir. Bu maddələr qorxu reaksiyası yaradır, yaddaşa, təhsilə, yuxunun tənzimlənməsinə, ağrıların yox olmasına kömək edir. Neyropeptidlər kimi endorfin və enkefalinləri göstərmək olar.

Bu neuropeptidlər 91 aminturşu qalığında təşkil olunmuşdur. Enkefalin pentapeptiddir:

Tir – Qli – Qli – Fen – Mut
metioninenkefalin

Tir-Qli-Qli-Fen-Ley
leysinenkefalin

Hal-hazırda alimlər bütün dünyada neuropeptidlərin ayrılıb öyrənilməsi problemi ilə intensiv məşğul olurlar. Çünki bu maddələrdən süni surətdə bioloji aktiv maddə kimi dərman preparatı istehsal etmək olar.

Vazoaktiv peptidlər. Damarların tonusuna təsir edən peptidlər qrupu *vazoaktiv peptidlər* adlanır. Bradikinin, kallidin, anqiotenzin vazoaktiv peptidlərə misaldır. I Peptid 9 aminturşu qalığında, II - 10, III- 8 aminturşu qalığında təşkil olunmuşdur. Anqiotenzin damarların daralmasını artırmaq qabiliyyətinə malikdir.

Asp–Arq–Bal–Tir–İle–His–Pro–Fen–His–Ley–Bal–Tir–Ser–polipeptid

katepsin / rennin / tripsin /



Aıp- Arq – Bal- Tir- İle – His – Pro – Fen
anqiotenzin (aktivləşmiş)

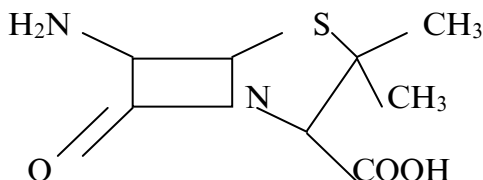
Toksin peptidləri

Mikroorqanizmlər, zəhərli göbələklər, arılar, ilanlar, dəniz molyuskaları özlərindən peptid təbiətli bir sıra toksinlər ifraz edirlər. Toksinlər insanlarda zəhərlənməyə səbəb ola bilirlər. Belə ki, süd, balıq, mal əti, yumurta və s. kimi qida məhsullarının içərisinə toksinlər düşdükdə zəhərlənmə baş verir. Botulizm xəstəliyi verən toksinlər çox güclü öldürücü zəhərləyici maddələrdir. Tərəvəz salatı, balıq, meyvə və s. yaxşı, normaya uyğun şəkildə emal edilmədikdə ölümlə nəticələnən zəhərlənmələr baş verir. E-toksinin mol. kütləsi –

350 kD, A – toksininki isə ondan bir az artıqdır. Bu toksinlər 80°C temperaturda, turş mühitdə inaktiv vəziyyətə düşürlər, yəni zərərsizləşirlər. Zəhərli ağ göbələk tərkibində 10-a yaxın tsiklik peptid saxlayır, onun mol kütləsi – 1000-dir. α - amanitin tipik zəhərli göbələk toksinidir. Apamin arı zəhərinin tərkibində vardır. O, 18 aminturşu qalığından təşkil olunmuşdur. Apamin çox güclü toksindir. O mərkəzi sinir sisteminə güclü təsir edir.

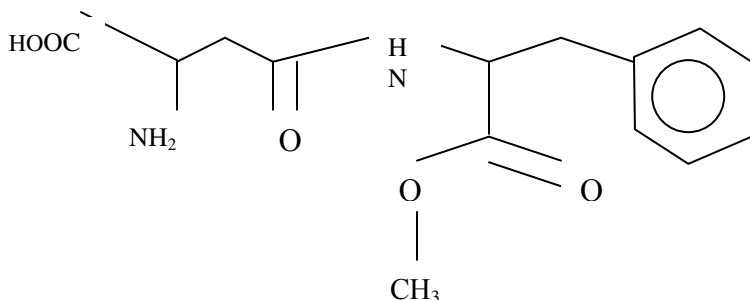
Antibiotik peptidləri. Bu qrupun nümayəndələri S – tsiklik antibiotik-qramisidindir. Bu antibiotik infeksiyon xəstəliklərlə mübarizədə çox effektivdir.

Kif göbələyindən alınmış Penicillium D-valin və sistein qalıqlarından təşkil olunmuş dipeptiddir.



Antibiotiklər – stafilokokk, streptokokk və başqa mikroorqanizmlərin yaratdığı infeksiyon xəstəliklərdə istifadə olunur.

Dad peptidləri – bunların içərisində ən mühümü şirin və acı peptidlərdir. Dondurma istehsalında dondurmaya şirinlik vermək üçün dad peptidi – *aspartamdan* istifadə olunur:



aspartam

Aspartam saxarozadan 180 dəfə şirindir. Uzun müddət saxladıqda və isti emal zamanı şirinliyi azalır.

Acı peptidlərin əksəriyyəti qlütamin turşusu törəmələridir. Peptid hidroliz olunduqda adətən acılıq yox olur.

Yüksək molekul kütləli peptidlər (5000 Da) zülallar adlanırlar. Müasir fikirlərə əsasən zülallarda aminturşular bir-birilə peptid rabitəsilə birləşmişdir: - N - C - zülalların



quruluşuna dair polipeptid nəzəriyyəsi ümumən qəbul edilmiş nəzəriyyə hesab olunur. Təbii zülallar iri molekullu birləşmələr olduğu üçün onların polipeptid zəncirində aminturşu qalıqları dəfələrlə təkrar olunur və müəyyən ardıcılıqla düzülmüşdür. Polipeptid zəncirində aminturşu qalıqlarının növbə ilə təkrar olunması ardıcılığına zülal molekulunun *ilkin quruluşu* və ya birincili quruluşu deyilir. Zülallarda hərəsinin özünün şəxsi aminturşu qalıqlarının ardıcılığı vardır, daha doğrusu özünün ilkin quruluşu vardır. Zülalların əksəriyyətində polipeptid zəncirinin xeyli hissəsi spiral şəklində qıvrılmışdır. Polipeptid zəncirinin qəbul etdiyi bu fəza konfigurasiyasına zülalın ikincili quruluşu deyilir. Belə quruluş spiralın qonşu qıvrımlarında yerləşən - CO - və -NH- qrupları arasında çoxlu sayda hidrogen rabitəsinin yaranması sayəsində bu vəziyyətdə qala bilər.

Polipeptid zənciri burulub spiral əmələ gətirən zaman aminturşu qalıqlarının radikalları xaricə tərəf yönəlmiş olur. Üçüncülü quruluşun əmələ gəlməsi böyük əhəmiyyətə malikdir. Spiral şəklində qıvrılmış polipeptid zəncirinin fəza konfigurasiyasına üçüncülü quruluş deyilir. Məs. mioqlobinin polipeptid zənciri (birincili quruluş) spiral şəklində qıvrılması (ikincili quruluş), spiral top kimi burularsa (üçüncülü quruluş) adlanır. Bir çox zülallar dördüncülü quruluşa malik olurlar. Bu müxtəlif və ya eyni kombinasiyalı birincili, ikincili, üçüncülü quruluşlardır.

2.6. Qida xammalının zülalları. Taxıl bitkilərin zülalları

Bütün dənli bitkilərin aminturşu tərkibini analiz etdikdə onların hamısında lizin çox az miqdarda olduğu müəyyən edilmişdir. Yulaf müstəsna olaraq təşkil edir, onun tərkibində 2,2-3,8% lizin vardır. Buğdadada, arpada və çəltikdə nisbətən az miqdarda metionin vardır - 1,6-1,7 mq/100q. zülal üçün. Düyü, yulaf nisbətən aminturşu ilə zəngindir. Taxılda zülal ilə yanaşı, az miqdarda azot da olur – 0,7 – 12,9%. Taxıl nə qədər çox yetişmiş olarsa, azot da bir o qədər az olur. Bu 2.2 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 2.2.

Taxıl bitkilərində zülalın miqdarı

Kultura	Azot fraksiyası %				
	Albuminlər	Qlobulinlər	Prolaminlər	Qlyutelilər	Skleroproteinlər
Buğda	5,2	12,6	35,6	28,2	8,7
Çovdar	24,5	13,9	31,1	23,3	7,2
Arpa	6,4	7,5	41,6	26,6	17,9
Qarğıdalı	9,6	4,7	29,9	40,3	15,5
Yulaf	7,8	32,6	14,3	33,5	11,8
Qarabaşaq	21,7	42,6	1,1	12,3	23,3
Düyü	11,2	4,8	4,4	63,2	16,4

Albuminlər tərkibində əsasən lizin (3,9-8,2%), treonin (2,4-7,7%), metionin (1,7-3,3%), triptofan (6,7-16,9%) saxlayırlar. Nisbətən az albumin saxlayan buğda, arpa və çovdardır.

Cədvəl 2.3.

Unun aminturşu tərkibi (100 q zülaldə qramla)

Aminturşu	Çovdar	Tritikale	Bərk buğda
Lizin	3,49	2,80	2,29
Histidin	2,14	2,34	2,37
Arginin	4,55	4,77	3,64

Asparagin t-su	6,82	5,67	4,62
Treonin	3,26	3,05	2,82
Serin	4,11	4,37	4,37
Qlütamin t-su	30,5	32,91	35,78
Prolin	15,29	14,18	13,92
Qlisin	3,82	3,87	3,52
Alanin	4,06	3,55	3,27
Sistin	2,65	3,22	2,66
Valin	5,22	4,93	4,77
Metionin	2,15	2,25	2,14
İzoleysin	4,21	4,37	4,51
Tirozin	2,16	1,81	2,67
Fenilalanin	5,16	4,98	5,48
Ammonyak	3,40	3,25	3,91

Tritikale-buğda ilə çovdarın calağından alınmış taxıl bitkisidir. Göründüyü kimi, onun tərkibində yüksək faizlə zülal vardır (11,7-22,5%) və o buğdaya nisbətən yüksək aminturşu tərkibinə malikdir.

Paxlalı bitkilərin zülalları

Paxlalı bitkilərin əsas hissəsini zülallar təşkil edir. Zülallar paxlalı bitkilərin tərkibində ehtiyat qida maddəsi şəklində toplanır. Məs. soya, noxud, lobya zülalla zəngindir. Bu bitkilərin toxumlarında albuminlər vardır. Paxlalı bitkilərin tərkibində çox böyük qida dəyərliliyi olan zülal ilə yanaşı, antialimentar birləşmələr də vardır. Antialimentar birləşmələr zülal təbiətlidirlər. Bu tip birləşmələrə misal olaraq mədəbağırsağ sisteminin inhibitoru olan proteaza və laktinləri göstərmək olar.

Soyanın toxumunda beşə yaxın tripsin inhibitoru vardır. Onun tərkibində 5-10% zülal vardır (cədvəl 2.4)

Cədvəl 2.4.**Paxlı bitkilərin aminturşu tərkibi və zülalın miqdarı**

Xarakteristika	MƏHSUL			
	Soya paxlası	Yağsızlaşmış soya unu	Soyanın konsentratı	Soyanın izolyatı
Zülalın miqdarı, %	39,6	57,0	68,0	91,0
Aminturşu miqdarı 100q zülalda qramla				
Lizin	6,5	6,3	6,3	6,0
Metionin+sistin	1,3	2,9	2,8	2,2
Treonin	4,6	4,0	4,3	3,5
Leysin	8,5	7,7	7,9	7,8
İzoleysin	5,2	4,4	4,6	4,5
Fenilalanin+tirozin	5,2	8,6	8,9	8,7
Valin	5,6	4,8	4,8	4,6
Triptofan	0,8	1,4	1,5	1,2

Yağlı bitkilərin zülalları

Yağlı bitkilərin toxumlarında zülallar 14-37%-ə qədər olur. Günəbaxan toxumunda 15%, özəyində 16-19%, yer fındığında 20-37%, çətənə yağında 20-22%, rapsda 25-26%, gənəgərçək yağında 18-20%, pambıq yağında 34-37% zülal vardır. Yağlı bitkilərin toxumlarında 10-30% albumin, 90% qlobulin vardır. (Cədvəl 2.5)

Cədvəl 2.5.**Yağlı bitkilərdə zülal komponentlərinin xarakteristikası**

Kultura	Sedimentasiya əmsali, S20, B	Zülalın molekulyar kütləsi, kD	Zülalın miqdarı, %
Günəbaxan	15	600	11
	2	20-50	22
	11	340	54
Raps	2	50-75	40
	12	150-350	
Pambıq bitkisi	2	15-50	25
	7	140	45
	12	180-200	20
Yer fındığı	2	20-50	5-8
	8	142-190	30
	13	330	35

Hal-hazırda yağlı bitki xammalından qatılaşmış halda zülal çıxarılır və onun əsasında yeni zülallı qida hazırlanır. Məs. tərkibində yüksək miqdarda triptofan, tirozin, fenilalanin olan yağlı bitkilərdən və tərkibində lizin (raps), kükrüdlü aminturşu (küncüt, günəbaxan, raps) qarışdırıb, yeni tərkibli və yüksək qida dəyərinə malik qida hazırlayırlar. (Cədvəl 2.6.)

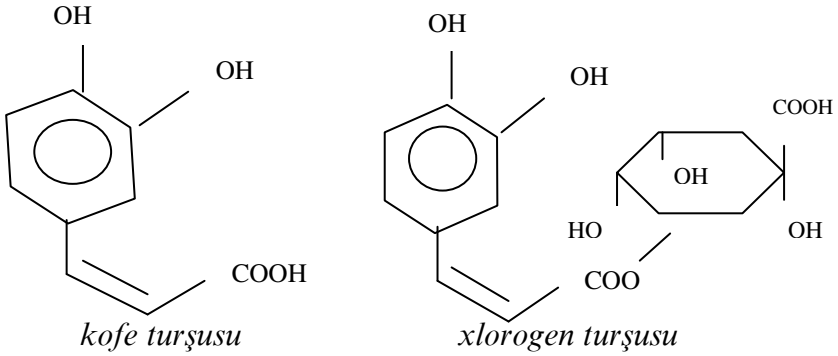
Cədvəl 2.6.

Mühüm yağlı bitkilərdə əvəz olunmayan aminturşuların tərkibi

Aminturşunun Adı	Toxum (1q zülal üçün) mq				
	Günəbaxan	Yer fındığı	Raps	Küncüt	Pambıq
Valin	52	50	52	46	45
İzoleysin	37	36	40	40	35
Leysin	67	70	74	69	57
Lizin	38	37	60	28	41
Treonin	47	30	42	40	39
Metionin+sistin	42	25	51	45	25
Fenilalanin+tirozin	80	95	86	83	83
Triptofan	17	11	18	15	10

Zülal molekulunun strukturunu nəm-isti emal zamanı, toxumları xırdalamaqla, ələməklə, ekstraksiya etməklə dəyişmək olar. Temperaturu artırıqda lizinin miqdarı azalır.

Müəyyən edilmişdir ki, yağlı bitkilərin zülalları xammalın yüksək temperaturda emalı zamanı neytral və zəif qələvi mühitdə başqa komponentlərlə qarşılıqlı əlaqədar ola bilərlər. Məs. polifenol birləşmələri ilə. Polifenol birləşmələri aşağıdakı quruluşa malikdir:



Polifenol birləşmələri hidrogen rabitəsi və kovalent rabitələrin köməyi ilə lizin, triptofan və kükürd saxlayan amimnturşu iştirakı ilə zülallarla birləşirlər. Nəticədə zülali maddələr yaşıl-palıdı rəngə boyanırlar, onların bioloji dəyərliliyi aşağı düşür.

Kartof, tərəvəz, meyvə zülalları

Kartofda – 2%, tərəvəzdə 1,0-2,0%, meyvələrdə 0,4-1,0% azotlu maddə vardır. Göründüyü kimi, azotlu maddənin miqdarı göstərilən bitkilərdə aşağıdır, ona görə də bu qida maddələri orqanizmi lazımi miqdar zülalla təhciz edə bilməz. (cədvəl 2.7)

Cədvəl 2.7

Tərəvəz və meyvələrdə zülalların miqdarı (% quru kütləyə görə)

Baş kələm	Kök	Soğan	Badımcan	Çuğundur	Xiyar	Qarpız	Ərik	Alma
1,8	1,3	1,4	1,2	1,5	0,8	0,7	0,9	0,4

Bunların içərisində kartof müstəsna təşkil edir. Belə ki, tərkibində az miqdar zülal olmasına baxmayaraq, azotlu qida maddəsi kimi böyük əhəmiyyətə malikdir. Kartof

yumrularında azotlu zülalın miqdarı başqalarından 1,5-2,5 dəfə çoxdur. Kartof sortları tərkiblərində sərbəst aminturşuların miqdarı ilə ölçülür. Onlardan alanin, lizin, histidin, qlütamin tursuşu və fenilalanin üstünlük təşkil edir. Kartof zülalı, qiymətli bioloji zülal hesab olunur, çünki tərkibində bütün əvəzolunmayan aminturşular vardır. Kartof zülalı həll olmasına görə və komponent tərkibinə görə fərqlənir. Bunu elektroforez üsulu vasitəsilə müəyyən etmək mümkün olmuşdur. Kartofda qlöbulinlərin miqdarı 70%, albuminlərin miqdarı 30%-dir.

Tərəvəzlər içərisində göy noxud zülalın miqdarına görə üstünlük təşkil edir. Göy noxudda zülal – 28,3-31,9%, şəkər çuğundurunda 10,4-14,9%, göy noxudda qlöbulinlər, visilin, lequlin üstünlük təşkil edir.

Bibər və badımcanda olan azotlu maddələr və onların saxlanması qaydaları böyük maraq kəsb edir. Yetişmiş badımcanda 1,55% zülali maddə, bibərdə isə 0,76% vardır. Həmçinin, badımcanda azotlu birləşmələrin biosintezi DNT, RNT, fosfor, kükürd daha yüksəkdir. (mq/q-la)

	<i>Badımcan</i>	<i>Bibər</i>
RNT	0,27-0,32	0,13-0,31
DNT	0,21-0,36	0,14-0,22
Fosfor	5,5-7,2	2,5-7,1
Kükürd	2,2-2,9	0,9-2,5

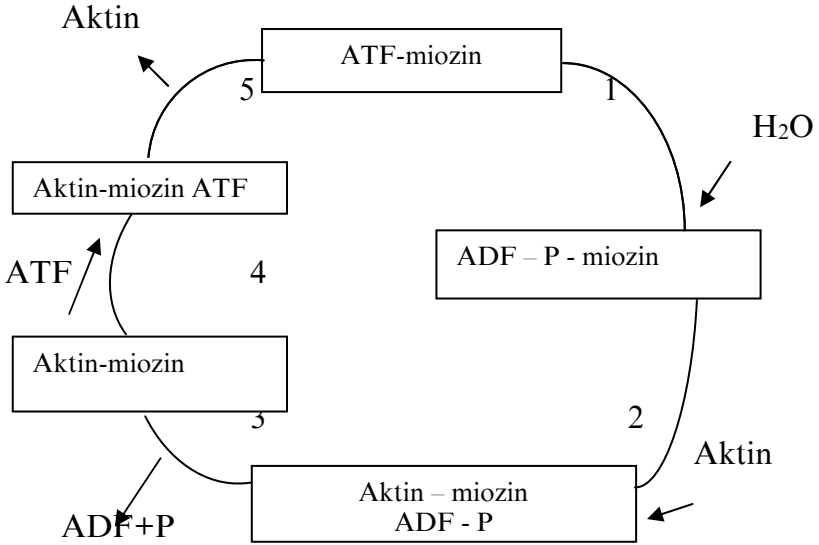
Badımcan bibərə nisbətən gec solur, bu da onun tərkibində zülalın miqdarının çox olması ilə əlaqədardır. Bəzi azotlu birləşmələr proteaza və amilaza kimi inhibitor rolunu oynayırlar. Zülal təbiətli fermentlər qida məhsullarının həm məhsul, həm də polufabrikat kimi saxlanması böyük əhəmiyyətə malikdirlər. Qida məhsullarının saxlanması oksigenin daxil olmamasının və temperaturun aşağı olmasının əhəmiyyəti vardır. Doymamış üzvi turşuların oksidləşməsi qida məhsullarının keyfiyyətini aşağı salır. Kartof yumrularında, yapon turpunda, yaşıl noxudda, pomidorda çoxlu miqdarda

zülallar – heyvan mənşəli inhibitorlar – tripsin, ximotripsin vardır. Kartof yumrularının ferment – inhibitorları nisbətən hər tərəfli öyrənilmişdir. Kartofun ximotripsin inhibitoru arginin tipinə aiddir. Bu inhibitorlardan başqa kartofda polipeptidlər də aşkar edilmişdir. Polipeptidlər karboksipeptidaza A və B inhibitorları kimi təsir göstərir.

Süd və ət zülalları

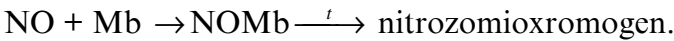
Ət, süd və ondan alınan məhsullarda orqanizmə tələb olunan zülallar vardır. Bu zülallar orqanizm tərəfindən asan və yaxşı mənimsənilir. Heyvan mənşəli ətlərin toxuma əzələlərində olan zülallar əvəz olunmayan aminturşularla zəngindir. Qıgırdaq və birləşdirici toxumalardakı zülallar dəyərli deyildirlər. Ət məhsullarında zülallar 11-22%-ə qədər olur. Əzələ zülalı – miozin və aktindir. Bu zülallar ATF-in əmələ gəlməsində iştirak edirlər. Əzələdə 55% miozin vardır və onun molekul kütləsi 460 kD. Miozin heksamerdir. Aktin-molekul kütləsi 43 kD olan yumurta ağının qlöbulinin monomeridir. ATF-in hidrolizi 5 reaksiyadan ibarət tsikl ilə xarakterizə olunur. (Şəkil 2.7)

Əzələ hüceyrələrində suda həll olan qlobulyar xromoproteid mioqlöbin vardır. Mioqlöbinin bioloji funksiyası ondan ibarətdir ki, hemoqlöbində olduğu kimi oksigenin daşınması deyil, oksigeni ehtiyat kimi toplamaqdır. Ət məhsullarının rəngi onlarda olan mioqlöbindən asılıdır. Mioqlöbində Fe^{II} , Fe^{III} -ə qədər oksidləşdikdə ətin rəngi açıq-qırmızı rəngdən tünd qəhvəyi rəngə çevrilir. Bu da onu göstərir ki, əmələ gəlmiş metmioqlöbin (MetMb) molekulyar oksigeni birləşdirmək qabiliyyətini itirmişdir. Qlobinin buxarla denaturasiyası zamanı da hemin oksigeni birləşdirmək qabiliyyəti itir və ona görə də, məhsulun rəngi pisləşir.



Şəkil 2.7. Əzələ yığılması tsikli

Mioqlobinin oksigeni azot oksidi, karbon oksidi kimi maddələrlə əvəz olunub liqandalar əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdir. Onun bu xassəsindən istifadə edərək ətin rənginin dəyişməsinin qarşısı alınmaqda istifadə olunur. Bu məqsəd üçün istifadə olunan nitrit (NO) mioqlobinlə reaksiyaya girərək nitrozomioqlobin əmələ gətirir. Bu da öz növbəsində qızdırdıqda davamlı qırmızı rəng nitrozomioxromogen əmələ gətirir:



Heyvandarlıqda ən çox yayılmış zülal *kollagen*dir. Kollagen dərinin, qan damarlarının, sümüyün, gözün buynuz hissəsinin əsas makromolekulasıdır.

Kollagen – hüceyrəxarici zülaldır, buna baxmayaraq o hüceyrənin daxilində sintez edilir. Xassə etibarilə kollagenə oxşar olan elastin zülalı müəyyən edilmişdir. *Elastin* birləşdirici toxumada olur. Bu zülal qlisin, alanin, lizin ilə çox

zəngindir, lakin onun tərkibində prolin yoxdur. İçərisində çoxlu birləşdirici toxuma olan ət çox bərk olur, isti buxar ilə emal edildikdə belə bərklik qalır. Belə ətin tərkibində kollagen və elastin az olur. Pəhriz zamanı kollagenin natamam hidroliz məhsulu olan jelatindən istifadə olunur. Jelatində amin-turşular az olur və dəyərli deyil, lakin asan həzm olunur.

Süd – heterogen sistemdir. *Dispres faza* olaraq yağ qlobulları və kazeinin kolloid qlobulları təşkil edir. Zülal, laktoza, duzlar və vitaminlər dispres sistem rolunu oynayır.

Süddə zülalın ümumi miqdarı 2,9-3,5%-dir. Onların içərisində kazein və zərdab zülalları əsas yer tutur. (Cədvəl 2.8). Süddə 20-dən çox ferment vardır: ksantinoksidaza, peroksidaza, katalaza, lipaza, xolinesteraza, α -amilaza və s., həm də hormonlar – prolaktin, oksitosin, kortikosteroidlər, tiroksin və yağ kürəcikləri şəklində zülallar vardır.

Cədvəl 2.8
Südü tərkibində olan zülal komponentlərinin
molekulyar xarakteristikası

Komponentlər	Tərkibi		Molekul kütləsi, kD	İET
	%, ümumi zülala	q/l		
Kazein	78-85		
α_{s1} -kazein	}43-54	12-15	23,0	4,4-4,8
α_{s2} -kazein		3-4	25,0	
β -kazein	25-35	9-11	24,0	4,8-5,1
χ -kazein	8-15	2-4	19,0	5,4-5,8
Zülal zərdabı:	15-25	6-8		
β -laktoqlobulin	7-12	3,6	18,3	5,1
α -laktalbumin	2-5	1,7	14,2	4,2-4,5
İmmunoqlobulin	1,5-2,5	0,6	150-1000	5,5-8,3
Qan zərdabının albumini	0,7-1,3	0,4	69,0	4,7-4,9

Südüň əsas zülalı kazeindir. Kazein orqanizmdə asan həzm olunur və əvəzolunmayan aminturşuların mənbəyidir. Kazeinin tərkibində, həmçinin, kalsium, fosfor və bir çox fizioloji aktiv peptidlər vardır.

Sənayedə kazeini yağ çıxarılmış süddən alırlar. Bu məqsədlə onun içərisinə turşu, kalsium duzu, ximozin və başqa fermentlər əlavə edirlər. Alınma üsulundan asılı olaraq natrium –kazeinat, kalsium-kazeinat alınır.

Südüň zülalı çox yüksək bioloji əhəmiyyətə malikdir. Onun tərkibində çoxlu miqdarda lizin, triptofan vardır. Zülal zərdabı kazein, lizin, triptofan əvəzolunmayan aminturşularla nisbətən zəngin olur.

Əsasən süd zərdabının iki tipi mövcuddur; şirin və turş. Şirin süd zərdabı pendir istehsalı zamanı, turş süd zərdabı isə kəsmik və kazeini çökdürən zaman alınır. Süd zərdabı çörək bişirilmə sexlərində, konditer sənayesində əlavə kimi tətbiq edilir. Süd zərdabını sənayedə ultrafiltrasiya, qurutma və elektroliz vasitəsilə alırlar. Bu üsullarla 70-90% təmiz süd zərdabı alınır.

2.7. Zülalların funksional xassələri

Bitki zülalları qida məhsullarında qida inqredienti kimi geniş yer tutur. «Zülalların funksional xassəsi» anlayışını ilk dəfə Serkl və Conson 1962-ci ildə elmə daxil etmişlər. Funksional xassə – dedikdə zülalların fiziki-kimyəvi xassələri, zülalların emalı zamanı müəyyən struktura malik olması, texnoloji və istehlak xassələri nəzərdə tutulur.

Zülalların ən mühüm funksional xassəsi onun həll olma qabiliyyəti, su və yağ birləşdirmək qabiliyyəti, dispers sistemləri (emulsiya, köpük, suspenziya) stabilləşdirib gel əmələ gətirməsi, örtücü səth əmələ gətirməsi qabiliyyəti və s. nəzərdə tutulur.

Yüksək funksional xassəli zülallar suda yaxşı həll olurlar və davamlı gəllər, stabil emulsiya və köpüklər əmələ gətirirlər. Aşağı funksional xassəli zülallar suda şişmərlər, özlülük, elastiki

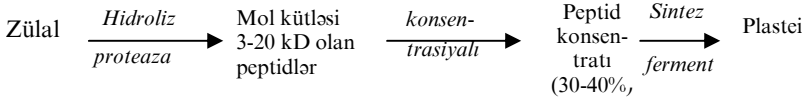
gellər əmələ gətirmək qabiliyyətinə malik olurlar. Onlar, həmçinin, köpük və emulsiyaları stabilləşdirə bilmirlər. Buğda nişastasası zülalı suda pis həll olmasına baxmayaraq (2-5%), kolloid sistemlər əmələ gətirir. Bu cür kolloid sistemlər emal zamanı temperatura, soyuğa və qurumağa qarşı davamlı olurlar. Zülalların funksional xassəsi konkret qida sistemi üçün qiymətləndirilir.

Zülalların funksional xassəsinin ən mühüm göstəricilərindən biri onun həlledicilik qabiliyyətidir, bu da müəyyən əmsalla ifadə olunur: KPA və KDB. KPA ilə azotun miqdarı hesablanır. KDB ilə məhsula keçən zülalın miqdarı hesablanır. Həllolma qabiliyyəti komponentin tərkibində hidrofob, elektrostatik və hidrogen rabitələrinin olmasından da çox asılıdır.

Zülalların həll olması duzların konsentrasiyasından da asılıdır. Sistemə bir qədər duz əlavə edildikdə həllolma artır. Duzlar yüksək qatılıqla əlavə olunduqda polipeptid zəngirinin hidratlaşması azalır, əksinə, zülalın hidrofobluğu artır, yəni, zülal çöküntü halında çökür.

Zülal suspenziyalarının xassələri. Zülalları qatılaşdırıcı, doldurucu, zənginləşdirici kimi istifadə etdikdə suspenziyaların şişməsi su və yağ birləşdirmək qabiliyyətini aşağı salır. Köpük qaz-maye və ya qaz-bərk fazalı dispers sistemdir. Köpüyü zülal məhlulunu qarışdırmaqla və ya su ilə qaynatmaqla almaq olar. Məs. nişasta zülalı çörək xəmirində köpük əmələ gətirir. Bu vaxt qızcırma prosesində karbon dioksidindən (CO₂) istifadə olunur. Qənnadi işlərində isə xüsusi kimyəvi xəmirgətirici maddələr – ammoniyakdan istifadə olunur. Zülalların köpük əmələgətirmək xassəsi köpükəmələgətirmək qabiliyyətindən və köpükün stabilliyindən asılıdır.

Zülalların peptidlərdən fermentativ sintezi çox böyük maraq yaradır. Bu məqsədlə zülalların tərkibinə əvəzolunmayan amin turşular və ya onların törəmələrini (efirləri) əlavə edirlər. Nəticədə onun həlledicilik qabiliyyəti, səthi-aktiv xassəsi və bioloji dəyərliliyi artır.



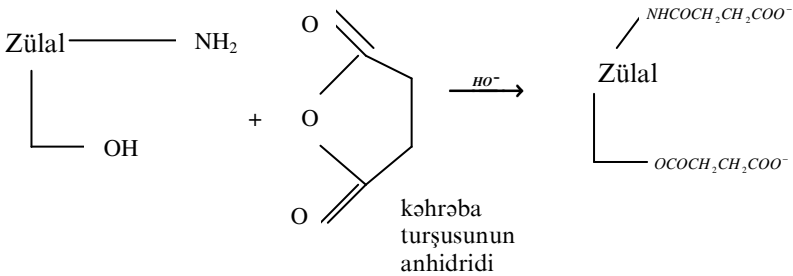
Zülalların mühüm funksional xassələri 2.9 cədvəlində verilmişdir.

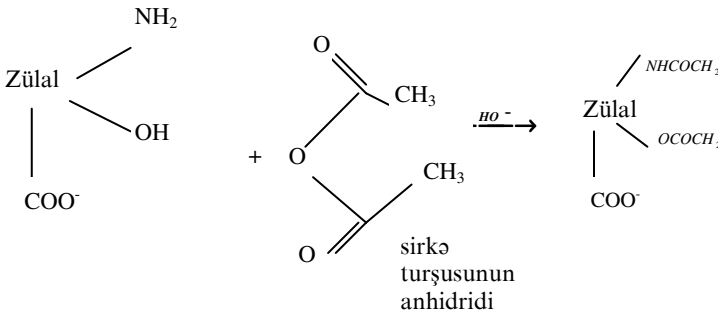
Cədvəl 2.9

Zülalların kimyəvi modifikasiya metodu

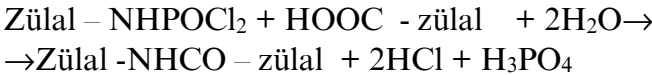
Reaksiya	Tənzimədedi funksional qruplar	Quruluş effekti
Asətilləşmə	- NH ₂ , -OH,-SH	Hidrofobizasiya
Suksinləşmə	-NH ₂ , - OH	Eyni ilə
Qlikolizləşmə	- NH ₂	Hidrofilizasiya
Fosforlaşma	- OH, - NH ₂	Hidrofilizasiya, hidrofobizasiya
Dezaminləşmə	-CONH ₂	Hidrofilizasiya
Eterifikasiya	- COOH	Hidrofobizasiya

Suksinləşmə və asətilləşmə aşağıdakı sxem üzrə gedir:





Bitki mənşəli zülalların fosforlaşması üçün fosforun xlor oksidindən istifadə olunur, nəticədə həlledicilik, köpükəmələgəlmə xassələri yüksəlir.



2.8. Zülalların çevrilməsi – denaturasiyası

Zülalların üçüncülü quruluşu daxili və xarici molekularası qüvvələrin təsiri altında saxlanılır. Xarici şərait dəyişdikdə zülalın ikincili, üçüncülü və dördüncülü quruluşu dəyişir, bu zülalların denaturasiyası adlanır. Denaturasiya xarici amillərin cüzi təsirindən; zəif işıqlanma, toxunma, temperatur, kimyəvi maddələrin təsiri nəticəsində baş verir, başqa sözlə, zülalların təbii quruluşunun pozulmasına *denaturasiya* deyilir.

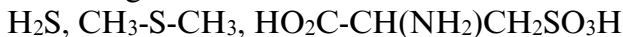
Denaturasiyaya bişmiş yumurta çox yaxşı misaldır. Denaturasiya nəticəsində zülal molekulu öz təbii xassələrini itirir. Bu zaman həzm fermentləri onu daha asanlıqla parçalayır. Bişirilməmiş ət, yumurta çox çətin həzm olunur. Denaturasiya dönər prosesdir. Əksər zülallar güclü mineral turşular və qələvilərin təsirindən, qızdırılmadan, səthi-aktiv maddələrlə emal edilmədən denaturasiyaya məruz qalırlar. Zülallara, həmçinin, sidik cövhəri, qvanidin, ağır metalların duzları

(gümüş, qurğuşun, civə) və ya üzvi həlledicilərlə (etanol, metanol, aseton) təsir etdikdə denaturasiya olunur. Əksər zülallar 60-80°C temperaturda denaturasiya olunurlar. Əgər zülalın tərkibində çoxlu miqdarda disulfid rabitələri varsa, belə zülallar istiliyə qarşı davamlı olurlar.

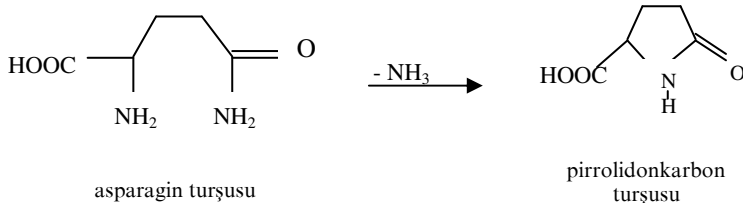
Zülalların denaturasiyasını yaradan faktorlar fermentlərin aktivliyinin tənzimlənməsində çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Bir sözlə, istənilən faktor, hansı ki, zülalın birincili, ikincili, üçüncü və dördüncü quruluşunu dəyişir, fermentlərin aktivliyini artırır.

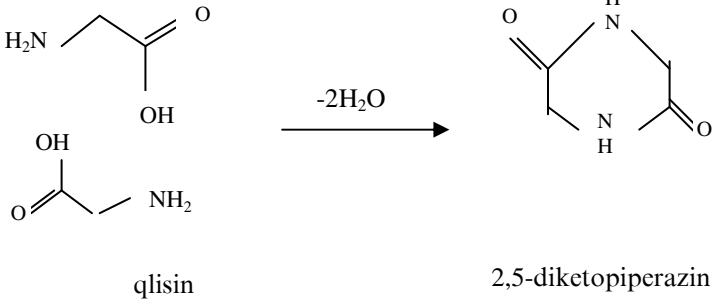
Zülalların istiliyin təsiri ilə denaturasiyası əsas fiziki-kimyəvi proseslərdən biridir. Belə ki, çörək bişirilmədə, qənnadı məhsullarının bişirilməsində, tərəvəz, balıq və ət məhsullarının konservləşdirilməsində, südün sterilizasiya olunmasında çox böyük əhəmiyyətə malikdir. Çünki bu cür hazırlanmış məhsullar insanın mədə-bağırsaq sistemi tərəfindən asan həzm olunur.

Zülallı qidamı 100-120°C temperaturda emal etdikdə o denaturasiya olunmur, əksinə, makromolekulun destruksiyası baş verir. Bəzi funksional qrupların və peptidlərin parçalanması zamanı, əvəzində H₂S, NH₃, CO₂ və digər zülal təbiəti olmayan mürəkkəb maddələr əmələ gəlir. Süd, balıq, ət məhsullarını 115°C temperaturdan yuxarı qızdırdıqda sistein qalıqları parçalanır, hidrogensulfid, dimetilsulfid və sistein turşusu əmələ gəlir:



Asparagin və qlütamin turşularının dezamidləşməsi və qlisinin dehidratlaşması yeni kovalent rabitəli zülalların əmələ gəlməsinə səbəb olur:





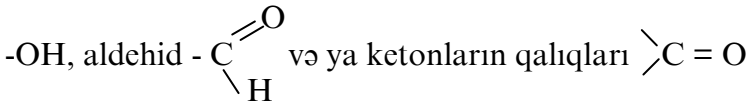
Qızardılmış balıq və ət məhsullarından ayrılmış ekstrakt da aminturşuların pirroliz məhsulları müəyyən edilmişdir.

III FƏSİL

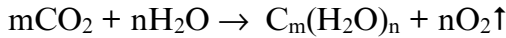
KARBOHİDRATLAR

Ümumi formulu $C_m(H_2O)_n$, m və $n \geq 3$ olur. Sonralar bu formula uyğun gəlməyən, amma başqa əlamətlərinə görə bu sinfə mənsub olan karbohidratlar tapılmışdır.

«Karbohidrat» adı ona görə meydana çıxmışdır ki, bu birləşmələr sinfinin nümayəndələri sanki karbonla sudan ibarət idi. Onların quruluşu çox mürəkkəbdir. Tərkibinə hidroksil



daxildir. Başqa sözlə, karbohidratlar aldehidspirt və ya ketonspirtirlər. Bitki aləmində karbohidratlar fotosintez nəticəsində əmələ gəlir. Bu proses günəş şüalarının təsiri ilə yaşıl bitkilərdə olan xlorofilin iştirakı ilə gedir:

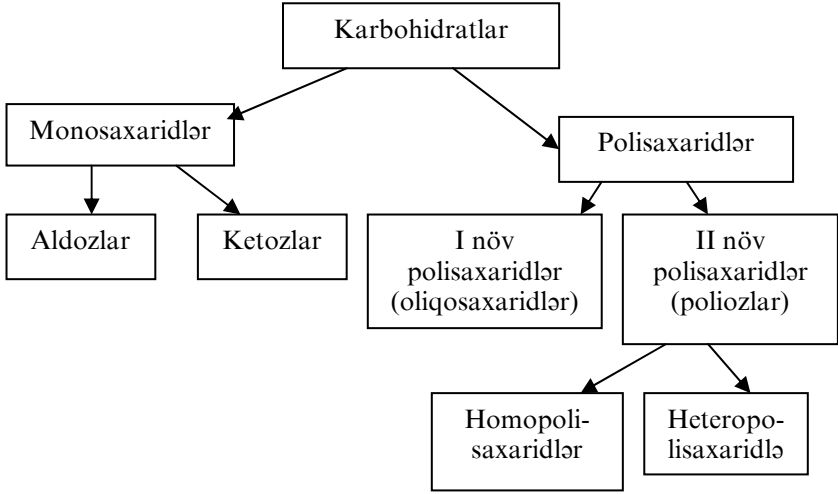


Ən geniş yayılmış karbohidrat – sellülozadır. O, ağac və başqa bitkilərin struktur komponentidir. Əsas qida inqredienti – nişastadır. Monosaxaridlərə təbiətdə az miqdarda rast gəlinir.

3.1. Karbohidratların ümumi xarakteristikası

Quruluşuna görə karbohidratlar üç qrupa bölünürlər: Monosaxaridlər, oliqosaxaridlər və polisaxaridlər

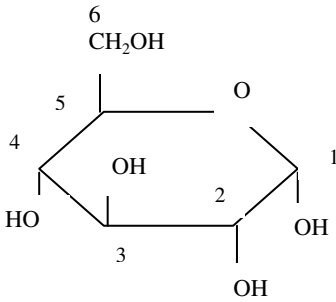
Şəkil 3.1.-də karbohidratların təsnifatı verilmişdir.



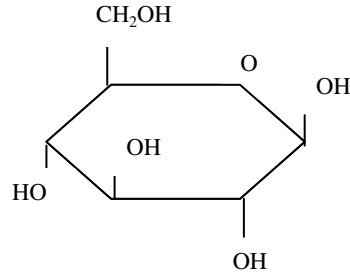
Şəkil 3.1. Karbohidratların təsnifatı

Monosaxaridlər

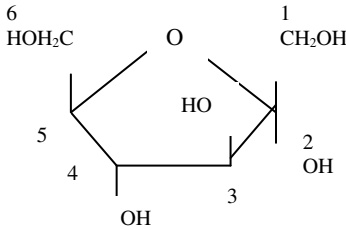
Monosaxaridlər əsasən 3-9-dən karbon atomu saxlayırlar. Ən çox yayılmış monosaxaridlər pentozlar və heksozlardır. Onlar funksional qruplarına görə, aldoz və ketoqlara bölünürlər. Monosaxaridlər adətən öz tsiklik forması ilə tautomer vəziyyətdə rast gəlinir. Şəklərin tautomer tsiklik forması daxili poliasetallardır. Tsikləşmə nəticəsində yeni assimetrik karbon atomu yaranır. Bu qlükozid və ya anomer adlanır.



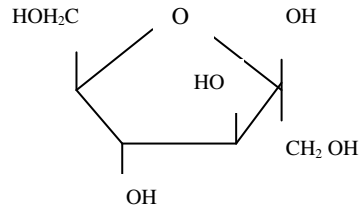
α -D - qlükopiranoz



β -D - qlükopiranoz



α -D - fruktofuranoz



β -D - fruktofuranoz

Monosaxaridlər içərisində ən çox tanınmış şəkərlər qlükoza, fruktoza, qalaktoza, arabinoza, ksiloza və D-ribozadır.

Qlükoza (üzüm şəkəri) sərbəst halda meyvə və giləmeyvələrdə üzümdə 8%, gavalıda, giləsda 5-6%, balda – 36%) vardır. Qlükoza molekulundan nişasta, qlikogen, maltoza əmələ gəlib. Qlükoza saxaroza və laktozanın əsas tərkib hissəsidir.

Fruktoza (meyvə şəkəri) təmiz halda arı balında (37%), üzümdə (7,7%), almada (5,5%) vardır. O saxarozanın əsas tərkib hissəsidir.

Qalaktoza – süd şəkərinin (laktoza) əsas tərkib hissəsidir. O, süddə, bitki toxumlarında vardır.

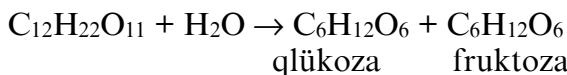
Arabinoza iynəyarpaqlı bitkilərdə, çüğündürda olur. O, həmçinin, pektinlərdə, çürüntüdə vardır.

Ksiloza (ağac şəkəri) pambıqda, qarğıdalıda var. Ksiloza pentozanların tərkibinə daxildir. Ksiloza fosforla birləşərək aktiv birləşmə halına keçir və şəkərlərin bir-birinə çevrilməsində iştirak edir.

Monosaxaridlər içərisində D-riboza xüsusi yer tutur. Təbiət şəkərlər içərisində ribozaya daha bir yüksək pillə vermişdir. Məhz riboza DNT və RNT-nin əsas monomeridir. Riboza, həmçinin, ATF, ADF tərkibinə daxildir.

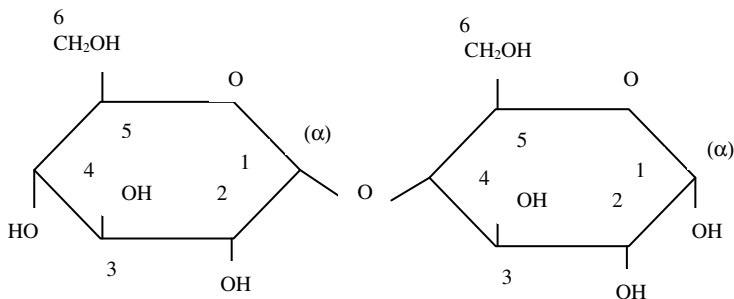
Polisaxaridlər

Oliqosaxaridlər iki və daha çox monosaxaridlərin birləşməsi məhsuludur. Məs. disaxarid, trisaxarid və s. Ən əhəmiyyətli disaxariddir. Nümayəndəsi – saxarozadır – $C_{12}H_{22}O_{11}$. Hidroliz nəticəsində disaxarid qlükozaya, yəni, monosaxaridə çevrilir.

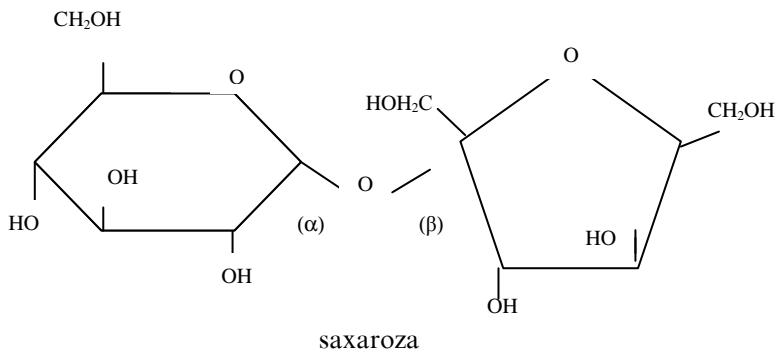


Disaxaridlər polisaxaridlərlə yanaşı, insan və heyvan qidasının əsas mənbəyidir.

Quruluşuna görə disaxaridlər qlükozidlər olub, onda iki molekul monosaxarid qlükozid rabitəsi ilə birləşmişdir. Disaxaridlər içərisində ən çox yayılmış maltoza, saxaroza və laktozadır.

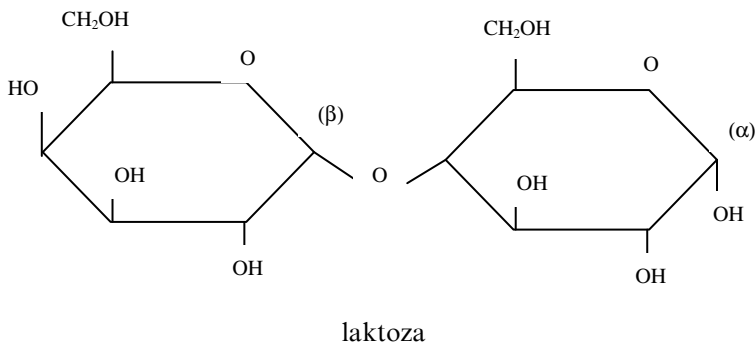


maltoza



Digər disaxaridlərdən fərqli olaraq saxarozanın sərbəst poluasetal hidroksili yoxdur və reduksiyaedicilik xassəsi yoxdur.

Laktoza süddə vardır, o β -D qalaktoza və D-qlükozadan ibarətdir:

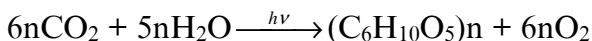


Təbii trisaxaridlərdən raffinoza (fruktoza, qlükoza və qalaktoza qalıqlarından təşkil olunub) məlumdur.

II növ polisaxaridlər. Ümumi prinsiplərə müvafiq olaraq onları 2 qrupa bölmək olar; homopolisaxaridlər və heteropolisaxaridlər. Ən mühüm polisaxarid sellülozadır. Ehtiyat polisaxaridlər – qlükogen və nişastadır.

Nişasta – ən çox yayılmış karbohidratdır. O, əsasən bitkilərlə olur. Fotosintez nəticəsində bitkilərin yarpağında, kökündə, kök yumrularında, dəndə, qarğıdalı və kartofda 20%-ə

qədər, düyüdə – 80% və s. bitkilərdə olur. Fotosintez prosesi belə ifadə olunur;



Nişasta insan qidasının əsas hissəsini təşkil edir. O, ağ rəngli toz olub, soyuq suda pis həll olur. Spirtdə, efiərdə həll olur. Qaynar suda şişərək kolloid məhlul əmələ gətirir.

Nişasta təbii polimer olub, tərkibi $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ formulu ilə göstərilir. Nişastada amiloza – 10-30%, amilopektin – 70-90% təşkil edir. Nişastanın polisaxaridi α - qlükoza qalıqlarının bir-birilə birləşməsindən əmələ gəlmişdir.

Qlikogen – polisaxariddir. Heyvan toxumalarında geniş yayılmışdır. O, quruluşuna görə amilopektinə oxşayır.

Sellüloza da ən çox yayılmış bitki mənşəli homopolisaxariddir. O, bitkilərdə dayaq rolunu oynayır. Gövdənin skeleti sellülozadan əmələ gəlmişdir.

Sellüloza nisbətən bərk lifli maddə olub, dadsız, iysiz, suda həll olmayan maddədir. Ağacda sellüloza – 50%, pambıq liflərində – 98%-ə qədər olur.

Sellülozanın makromolekulunda 40 minə yaxın $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ – monomeri olur. Mol kütləsi bir neçə milyondur. Sellülozanın makromolekulu nişastadan fərqlidir. Belə ki, nişastanın makromolekulu α -qlükoza qalıqlarından təşkil olunduğu halda, sellülozanın molekulu β -qlükoza qalıqlarından təşkil olunmuşdur. Sellüloza yalnız xətti quruluşa malikdir. Ona görə də, sellüloza nişastadan fərqli olaraq asanlıqla lif əmələ gətirir. Dekstrinlər – homopolisaxaridlərdir.

Pentozanlar – sellülozaya bənzər polisaxaridlərdir. Onlar ksiloza, arabinoza və b. pentozlardan əmələ gəlmişlər. Qoz qabığı, günəbaxan, arpa pentozanla zəngindir.

İnulin – yüksəkmolekullu karbohidrat olub, suda həll olur. Ən çox çiyələkdə, georgində vardır. Bitkilərdə, kif göbəlklərində xüsusi ferment – inulaza vardır. İnulaza inulini hidroliz edərək fruktozaya çevirir.

Bitki şirələrində və meyvələrdə rast gəlinən pektin maddələri heteropolisaxaridlərdir. Onlar qalakturon turşusunun qalıqlarından yaranmışdır. Qalakturon turşusunun karboksil qrupu metil spirtinin efiri vəziyyətindədir.

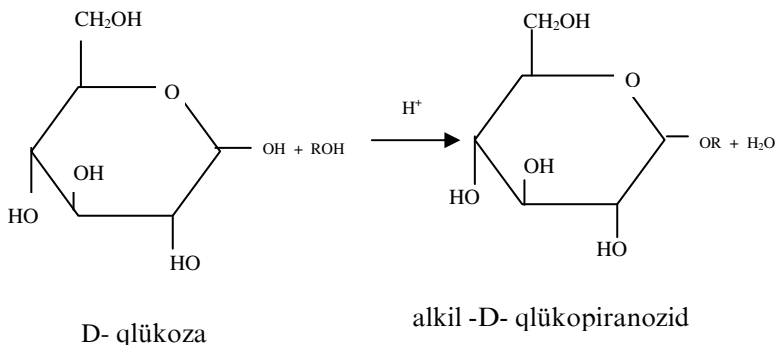
Pektin maddələrini aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırırlar;

- protopektin – suda həll olmayan mürəkkəb kimyəvi tərkibli maddədir;
- pektin turşusu – poliqaalakturon turşusunun metil efiridir;
- pektin - pektin turşusunun tam efiridir.

Pektinlər suda həll olur və kolloid məhlullar əmələ gətirirlər. Protopektinlər suda həll olmurlar. Molekul kütləsi 20-30 mindir.

Hemisellüloza quruluşuna görə fərqlidir. O, müxtəlif bitkilərdən alınır.

Qlükozidlər – suyun eliminasiyasından alınan məhsuldur.



İnsanın qidasında qlükozidlərə çox az miqdarda rast gəlinir. Təbiətdə rast gəlinən qlükozidlər güclü köpükəmələgətiricilər və stabilizatorlardır. Flavonid tipli qlükozidlər acı dadlıdırlar. Bu tip qlukozidlər qida məhsullarına xüsusi aromat və rəngvermək üçün işlədilir.

3.2. Karbohidratların fizioloji əhəmiyyəti

Karbohidratlar insan qidasında böyük əhəmiyyətə malikdirlər. Onlar insan orqanizminin əsas *enerji mənbəyidirlər*. Karbohidratlar hüceyrənin, toxumaların, beynin, ürəyin həyat fəaliyyəti üçün lazımdır. İnsan orqanizmində karbohidratların bioloji oksidləşməsi zamanı enerji ayrılır – ATF·1q. karbohidratın oksidləşməsi zamanı 16,7 kc enerji ayrılır.

Plastiki funksiya – orqanizmin bütün hüceyrələrində karbohidrat və ya onun törəmələri vardır. Onlar hüceyrə membranının və orqanoidlərin tərkibinə daxildirlər, fermentlərin əmələ gəlməsində fəal iştirak edirlər.

Tənzimləyici funksiya – İnsan qidasının çox hissəsini nişasta, yəni, karbohidrat təşkil edir. Bu da mədə-bağırsağın selikli qişasını qıçıqlandırır. İnsan orqanizmi üçün bir gün ərzində ≈400-450q. karbohidrat lazımdır.

Qoruyucu funksiya – mədə-bağırsaq divarlarının selikli qişasını, nəfəs borusunu kimyəvi və fiziki təsirlərdən qoruyur. Xüsusilə də, karbohidratlar qaraciyərdə gedən reaksiyalarda müdafiə funksiyasını yerinə yetirir.

Həzm olunan və həzm olunmayan karbohidratlar

Qida dəyərliliyinə görə karbohidratlar həzm olunan və həzm olunmayanlara bölünürlər. Həzmolunan karbohidratlar – mono və oliqosaxaridlər, nişasta, qlikogen. Həzm olunmayan – sellüloza, inulin, pektin, qummi, selik, hemisel-lülozadır.

Monosaxaridlər müstəsna olmaqla həzm olunan karbohidratlar həzm sisteminə daxil olduqda parçalanırlar, sorulurlar, sonra isə ya qlükoza şəklində utilizasiya olunurlar, ya da ki qlikogen şəklində piyə çevrilərək saxlanılırlar.

Karbohidratların insan orqanizmində mübadiləsi aşağıdakı proseslər şəklində həyata keçirilir;

1. Mədə-bağırsaq sistemində qida ilə birlikdə daxil olan di və polisaxaridlərin monosaxaridlərə parçalanması. Bağırsaqdan monosaxaridlərin qana sorulması.
2. Qlikogenin toxumalarda, əsasən qaraciyərdə sintezi və parçalanması.
3. Qlükozanın anaerob parçalanması- piruvatın əmələ gəlməsi ilə gedən qlükoliz prosesi.
4. Piruvatın aerob metabolizmi (nəfəs alma).
5. Qlükozanın katabolizminin II yolu.
6. Heksozların bir-birinə çevrilməsi.
7. Qlükogenoliz və ya qeyri-karbohidrat məhsullarından karbohidratların əmələ gəlməsi. Piroüzüm turşusu, süd tərşüsü, qliserin belə maddələrdəndir.

İnsan orqanizmində karbohidratlardan qlükoza qanda dövr edərək orqanizmin enerji ehtiyacını təmin edir. Qanda qlükozanın miqdarı 80-100 mq/100 ml. Şəkərin artıq miqdarı qlükogenə çevrilir. Qlükogen də orqanizmə az karbohidrat daxil olduqda qlükoza kimi istifadə olunur, başqa sözlə, qlükogen ehtiyat qlükozadır. Əgər mədəaltı vəzi az miqdar insulin hormonu ifraz edərsə, onda qlükozanın utilizasiyası zəifləyir. Qanda qlükozanın miqarı 200-400 mq/100 ml çatır, böyrəklər belə yüksək qatılıqlı şəkəri saxlaya bilmir və nəhayət sidikdə qan əmələ gəlir. Nəticədə ağır xəstəlik – şəkərli diabet əmələ gəlir. Qanda qlükozanın normasını yüksəldən monosaxaridlər, disaxaridlər və saxarozadır.

Fruktoza işlətdikdə qanda qlükozanın miqdarı yüksəlmir. Fruktoza qara ciyər vasitəsilə saxlanılır. Fruktozanın utilizasiyası insulin tələb etmir. Ona görə də, fruktoza şəkərli diabet xəstəliyində qəbul edilə bilər. Qlükozaya nisbətən fruktoza dişləri kariyes etmir. Fruktoza qlükozaya nisbətən daha şirindir.

Monosaxarid - qalaktoza sərbəst halda qida məhsullarında rast gəlinir. O, süd şəkərinin parçalanması məhsuludur.

Disaxarid – laktoza yalnız süddə və süd məhsullarında (pendir, kefir və s.) rast gəlinir. Laktozanın bağırsaqda

hidroliz prosesi çox ləng gedir. Laktozanın mədə-bağırsaq sisteminə düşməsi süd-turşu bakteriyalarının inkişaf etməsinə səbəb olur.

Həzm olunmayan karbohidratlar insan orqanizmi tərəfindən utilizasiya olunmurlar, lakin onlar həzm sistemi üçün olduqca vacibdirlər, çünki bağırsaqda qida lifləri əmələ gətirirlər. Qida lifləri insan orqanizmində aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirirlər;

- bağırsağın mühərrik funksiyasını artırır;
- xolesterinin sorulmasının qarşısını alır;
- bağırsağın mikroflorasının normallaşmasında müsbət rol oynayır, irinli prosesi inhibitorlaşdırır;
- lipid mübadiləsinə təsir edir və bununla da piylənməyə mane olur;
- öd turşularını udur;
- toksiki elementlərin orqanizmdən kənarlaşmasına kömək edir.

Qida məhsullarında həzmolunmayan karbohidratların olmaması ürək-damar sisteminin xəstəliyinin artmasına, düz bağırsaqda şiş xəstəliyinin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Qida məhsullarında karbohidratlar

Karbohidratlar bitki və ibtidailərin 3/4 hissəsini təşkil edirlər. Onlar meyvə, toxum, tərəvəz və digər məhsullarda vardır. İnsan orqanizmi üçün əsas həzmolunan karbohidrat – nişasta və saxarozadır. Nişasta taxılda, paxlalı bitkilərdə, kartofda çoxdur.

Monosaxaridlər və oliqosaxaridlər (o cümlədən, saxaroz) dənli bitkilərdə az miqdar olurlar (bax.cədvəl 3.1.; 3.2; 3.3.).

Hal-hazırda sübut olunmuşdur ki, qida rasionunda qida liflərinin miqdarını artırmaq lazımdır. Onların mənbəi buğda, tərəvəz və meyvədir. Buğdadan bişmiş çörəkdə qida lifləri daha çoxdur, nəinki yüksək növlü buğdadan bişmiş çörəkdə.

Cədvəl 3.1.**Taxıl və onun emal məhsullarında olan karbohidratlar (%-lə)**

Məhsul	Nişasta	Şəkər	Kraxmal, hemiselluloza və b.	Cəmi
Buğda	52-55	2-3	8-14	60-70
Buğda unu	67-68	1,7-1,8	0,1-0,2	73-74
Makaron	62-69	1,7-4,6	0,1-0,2	72-75
Düyü	55	3	4-10	63-64
Qarabaşaq	63-64	2	1-2	67-68
Qarğıdalı	57	2,5-3	6-10	67-70

Cədvəl 3.2.**Çovdar və buğdada şəkərlər (%-lə)**

Şəkərlər	Buğda	Çovdar
Qlükoza	0,01-0,09	0,05
Fruktoza	0,02-0,09	0,06
Saxaroza	0,19-0,57	0,41
Maltoza	0,06-0,15	0,14
Digər oliqosaxaridlər	0,67-1,26	2,03

Cədvəl 3.3.**Üyüdülmüş buğdanın kimyəvi tərkibi, (%-lə)**

Məhsul	Çıxım	Kül	Sellülozadan alınan lifli maddə (kletçatka)	Pentoz- anlar	Nişas- ta
Taxıl	100	1,7	2,5	6,4	53,0
Əla növ un	10,1	0,5	0,1	1,6	80,1
I növ un	22,4	0,6	0,2	1,8	77,8
II növ un	47,5	1,2	0,5	3,4	72,5
Kəpək	18,4	5,4	8,4	22,1	13,8

Göründüyü kimi, heyvan mənşəli məhsullarda bitki mənşəli məhsullara nisbətən həzmolunan karbohidratlar azdır. Meyvələrdə əsasən saxaroza, qlükoza, fruktoza və digərləri olur. (Cədvəl 3.4.)

Cədvəl 3.4.**Meyvələrdə müxtəlif karbohidratların miqdarı, (%-lə)**

Meyvə	Şəkərlər			Pektin maddələri	Kletçatka	Cəmi karbohid- ratlar
	Saxa- roza	Qlü- koza	Fruk- toza			
Alma	3,0	3,8	8,1	1,1	0,6	11-17
Şaftalı	6,3	5,1	4,4	0,6	1,0	17-18
Üzüm	0,6- 4,0	8-10	7-10	0,6	0,6	17-25
Limon	0,9	0,6	0,6	1,1	0,5	3-4
Çiyələk	0,4	2,8	3,3	1,6	1,4	9-10

Qıcırma prosesi

Çörək bişirilmədə, pivə, kvas, spirt, çaxır istehsalında qıcırmadan istifadə olunur. Bir neçə qıcırma növləri vardır: spirt qıcırması mikroorqanizmlər vasitəsilə həyata keçirilir:

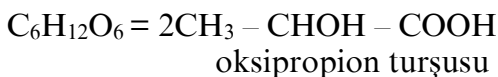


Bu proses zamanı əsas məhsullar ilə yanaşı, əlavə maddələr də alınır. Məs. kəhrəba, limon turşuları, amil, i-amil, butil və başqa spirtlərin qarışığı, sirkə turşusu, diketon, sirkə aldehidi, qliserin və s. maddələr də alınır.

Şəkərlər maya iştirakı ilə müxtəlif sürətlə qıvcırırlar. Ən asan qıvcıran qlükoza və fruktozadır. Zəif qıvcıranlar – mannoza, qalaktoza, pentozalardır. Disaxaridlərdən saxaroza və maltoza spirt qıvcırmasına asanlıqla girir.

Oksigenin iştirakı ilə spirt qıvcırması dayanır.

Başqa növ qıvcırma süd-turşu qıvcırmasıdır:



Süd-turşu qıvcırması süd məhsullarının istehsalında böyük əhəmiyyətə malikdir. O, həmçinin, kvas, maye maya (droj) hazırlanmasında, çörəkbişirmədə, xiyarın, kələmin duza qoyulmasında əsas rol oynayır.

Süd-turşu qıvcırması yaradan bütün orqanizmlər iki böyük qrupa bölünür;

Birinci qrup homofermentativ süd-turşu bakteriyaları adlanır;

İkinci qrup heterofermentativ süd-turşu bakteriyaları adlanır. İkinci qrup bakteriyalar iştirak etdikdə süd turşusu ilə yanaşı, digər maddələr də alınır. Məs. sirkə turşusu, etil spirti.

3.3. Qida məhsullarında mono və disaxaridlərin funksiyaları

Hidrofillik. Qida məhsulları üçün hidrofillik karbohidratların mühüm fiziki xassələrindən biridir. Hidrofillik çoxlu sayda -OH qruplarının olması ilə əlaqədardır. Onlar hidrogen rabitəsi vasitəsilə su molekulu ilə birləşərək karbohidratların solvatlaşmasına gətirib çıxarır. Suyun birləşməsi effekti şəkərin quruluşundan asılıdır.

Müəyyən edilmişdir ki, təmizlənmiş şəkərlər təmizlənməmiş şəkərlərə nisbətən suyu zəif adsorbsiya edirlər. Buna səbəb odur ki, təmizlənməmiş şəkərin içərisində olan qarışıq su ilə şəkər arasında hidrogen rabitəsinin əmələ gəlməsinə mane olur. Qida məhsullarında suyu birləşdirmək və suyun aktivliyinə nəzarət etmək karbohidratların ən mühüm xassəsidir.

Cədvəl 3.5.

Şəkərlərin suyu adsorbsiyası

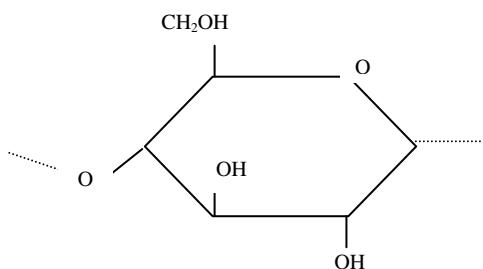
Şəkərlər	20°C-də suyun adsorbsiyası		
	60%, 1s	60%, 9 gün	100%, 25 gün
Qlükoza	0,07	0,07	14,5
Fruktoza	0,28	0,63	73,4
Saxaroza	0,04	0,03	18,4
Maltoza-anhidro	0,80	7,0	18,4
Maltoza-hidrat	5,05	5,1	-
Laktoza-anhidro	0,54	1,2	1,4
Laktoza-hidrat	5,05	5,1	-

Cədvəl 3.5-dən görünür ki, fruktoza D – qlükozaya nisbətən daha hiqroskopikdir.

3.4. Polisaxaridlərin qida məhsullarında funksiyası

Qida məhsullarında olan bütün polisaxaridlər quruluşundan, tərkibindəki hidrogen rabitəsindən asılı olaraq bu və ya digər funksiyanı yerinə yetirirlər. Bir sıra polisaxaridlər həzm olunan deyildir. Bunlar sellüloza, hemisellüloza, pektin maddələridir. Bu komponentlər bir çox məhsullara kövrəklik, ağızda xoş dad verir. Həm də bunlar insanın normal həyat fəaliyyəti üçün vacibdir. Məs. qida lifləri.

Polisaxaridlər qida məhsullarının tərkibində bir çox mühüm funksiyaları yerinə yetirirlər; bərklik, kövrəklik, qatılaşma, özlülük, yapışqanlıq əmələ gətirmək qabiliyyəti və ağızda xoş dad. Əslində polisaxaridlər yaxşı həll olma qabiliyyətinə malik olmalıdırlar. Çünki onlar heksoz və pentoz struktur vahidlərindən təşkil edilmişlər. Hər bir qlükozidin struktur vahidi hidrogen rabitəsinin əmələ gəlməsində böyük rol oynayır. Məs.qlükanda 5-oksigen zənciri hidrogen rabitəsinin əmələ gəlməsində iştirak edir:



Hər bir hidroksilin hidrogeni və ya oksigeni su molekulunu birləşdirə bilər və nəticədə molekulda tamamilə həll olar. Ancaq polisaxaridlər suda həll olmurlar, şaxələnmiş polisaxaridlər məs. amilopektin və ya heteropolilkogen yan-yanasız yerləşə bilməzlər və ona görə də, gel əmələ gətirə bilmirlər. Belə molekullar sadəcə olaraq özlülü stabil məhlul əmələ gətirirlər. Bu hal həmçinin, tərkibində -COOH qrupu olan polisaxaridlərə də aiddir.

Bütün həll olan polisaxaridlər çox böyük ölçülü molekulda malik olduqlarından özlülü məhlul əmələ gətirirlər. Təbii qidalı polisaxaridlər içərisində az özlülü məhlul əmələ gətirən *qummiarabikdir*. Özlülük molekulun ölçüsündən, formasından və yükündən asılıdır. Əgər karboksil qrupları hesabına molekulda yüklənibsə, onda yükün təsir effekti bütün hallarda yüksək olur. Karboksilli polisaxaridlər üçün bu effekt $pH=2,8$ -də minimaldır və polisaxarid özünü yüklənməmiş molekul kimi

aparır. Bundan başqa özlülülük polielektrolitlərdən də asılıdır, çünki onlar molekulun konfigurasiyasına təsir edirlər.

Nişasta

Nişasta – mürəkkəb quruluşlu bitki mənşəli polisaxariddir. O, amiloza və amilopektindən ibarətdir. Müxtəlif nişastalarda amiloza və amilopektinin nisbəti müxtəlifdir. Amiloza 13-30%, amilopektin 70-80%. Amiloza və amilopektin (cədvəl 3.6). bitkilərdə nişasta dənəcikləri şəklində formalaşır: onun strukturu indiyədək dəqiq öyrənilməmişdir.

Cədvəl 3.6.

Amiloza və amilopektinin xassələri

<i>Xassələri</i>	<i>Amiloza</i>	<i>Amilopektin</i>
Molekul kütləsi	50 min-2 mln-dək	1-dən bir neçə milyonadək
Retroqradasiya qabiliyyəti	Yüksək	aşağı
β -amilazanın təsir məhsulları	maltoza	Maltoza; β -doymuş dekstrin
Qlükoamilazanın təsir məhsulları	D-qlükoza	D-qlükoza
Molekulun forması	Xətti	Şaxəli

Nişasta qida məhsullarında qatılaşdırıcı və birləşdirici aqent kimi mühüm komponentdir. Nişastanın qida sənayesində yapışqanlıq və başqa xassələri çox mühümdür. Zədələnməmiş nişasta dənələri soyuq suda pis həll olur, buna baxmayaraq suyu udaraq asanlıqla şişir. Nişastanın görkəmindən asılı olaraq onun dənəciklərinin diametri artır. Məs.adi qarğıdalı nişastası üçün – 9,1%-dir.

Qida sənayesində nişastanın yapışqan əmələ gətirmək qabiliyyəti çox əhəmiyyətlidir. Buğda unundan yoğrulmuş xəmir üçün zülalın – nişasta ilə qarşılıqlı təsiri böyük əhəmiyyətə

malikdir. Bu birinci növbədə çörəyin görkəminin formalaşması üçündür (cədvəl 3.7)

Cədvəl 3.7.

Müxtəlif qarğıdalı nişastasının xassələri

<i>Tip</i>	<i>Amiloza, amilopektin nisbəti</i>	<i>Yapışqanlama temperaturu °C</i>	<i>Fərqləndirici xassəsi</i>
Normal	1:3	67-72	Dondurulma-buzu açılma zamanı az stabillik
Mumşəklində	0:1	63-67	Minimal retrogradasiya
Turşu-modifikasiya olunmuş	Müxt.	69-79	Qaynar suda yaxşı həll olur
Hidroksietilləşmiş	- « -	58-68	Kleysterin şəffaflığı artır. Retrogradasiya qabiliyyəti azalır
Monofosfatlı	- « --	56-66	Soyuq suda şişir, retrogradasiya qabiliyyəti azalır
Asetilləşmiş	- « -	55-65	Kleyster şəffafdır və stabildir
Köndələnə tikilmiş	- « -	Modifikasiya olunmuş nisbətən yüksəkdir	Kleyster yüksək stabilyyə malikdir. Retrogradasiya qabiliyyəti aşağı düşür. Dondurulma-buzu açılma stabililiyi

Əksər nişastalı qida məhsulları birinci növbədə çörək-bülkə məmulatı saxlandıqda kiflənilir, bu başlanğıc mərhələdə amiloza molekullarının assosiasiyası ilə əlaqədardır. Bu cür halın qarşısını almaq üçün xəmirə yağ-ələvə etmək lazımdır. Belə ki, yağ amiloza ilə kompleks əmələ gətirir.

Modifikasiya olunmuş nişasta. Əvvəlcədən yapışqanlaşmış nişasta.

Bu məqsədlə yapışqanlaşmış nişasta suspenziyasından istifadə olunur. Nişasta suspenziyasını bir-birinə əks isti-

qamətdə fırlanan silindr arasına yerləşdirib su buxarı ilə qızdırırlar. Sonra nazik təbəqə halında qurudub, sonda toz şəklində üyüdürlər. Bu cür nişasta, həmçinin yapışqanlı nişastanın püskürüdücü ilə qurudulması yolu ilə də alın bilər.

Turşu ilə modifikasiya olunmuş nişasta. Bu metodla əsasən amilopektin hidroliz olunur. Amiloza isə hidroliz olunmur. Bunu adətən nişasta suspenziyasını xlorid və ya sulfat turşuları ilə 25-55°C temperaturda emal etməklə alırlar. Bu cür alınmış nişasta soyuq suda pıx, qaynar suda yaxşı həll olur.

Oksidləşmiş nişasta. Oksidləşmiş nişasta müxtəlif oksidləşdiricilərin – NaClO, KMnO₄, KBrO₃ təsiri ilə alınır. Oksidləşdirici ilə təsir etdikdə qlükoliz rabitəsinin hidrolitik parçalanması nəticəsində karbonil qrupu əmələ gəlir, o cümlədən, spirt qrupları karbonil qrupuna oksidləşir və sonda karboksil qrupuna çevrilir.

Adətən oksidləşmiş nişasta 25-30 qlükozid vahidi və bir ədəd –COOH qrupu saxlayır.

Bu cür alınmış nişastanı çörək bişirmədə istifadə etdikdə xəmirin fiziki xassəsi yaxşılaşır, hazır məhsulun məsaməliliyi yaxşılaşır və gec kiflənir, Kalium-permanqanatla modifikasiya olunmuş nişasta jeleli konfet istehsalında aqar və pektin əvəzində tətbiq edilir.

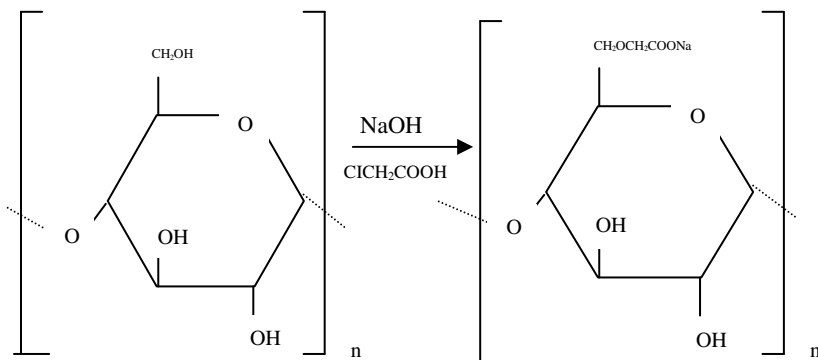
Qlükogen. Ətdə və qaraciyərdə qlükogen az miqdarda olduğu üçün qida məhsullarında da az olur. Qlükogen ət və qaraciyər toxumalarında ehtiyat karbohidratdır. Heyvan kəsildikdən sonra o tez parçalanır və D-qlükozaya çevrilir.

Sellüloza

Sellüloza bərk lifli maddə olub, dadsız, iysiz, suda həll olmayan maddədir. Ağacda sellüloza – 50%, pambıq liflərində 98%-ə qədər olur. Sellüloza amorf və kristallik zonalı olur. Məhz amorf zona həlledicilərə və kimyəvi reagentlərə məruz qalır.

Qida məhsulları istehsalında mikrokristallik sellüloza tətbiq edilir. Amorf sellüloza isə turşu ilə hidroliz olunur, doludurucu və reoloji komponent kimi az kolorili qida məhsullarına əlavə edilir.

Ən çox karboksimetilsellülozanın natrium – duzu (Na-KMS) istifadə olunur. Sellülozanı qələvi və xlorosirkə turşusu ilə emal etdikdə karboksimetilsellülozanın natrium duzu alınır.



Xarici ölkələrdə qida sənayesində Na-KMS geniş tətbiq sahəsi tapmışdır. O puding, yumşaq pendir, meyvə jelesi hazırlanıqda qatılaşıdırıcı kimi əlavə olunur. Na-KMS-nin suyu saxlamaq qabiliyyəti onu dondurma, soyuq desertlər hazırlanmasında tətbiq etməyə imkan verir. O, konditer məmulatlarında, şirələrdə, şəkər şirəsində şəkər kristallarının artmasının qarşısını alır, bu da həmin məmulatların uzun müddət saxlanmasında mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Az kolorili CO₂ ilə qazlaşmış içkilərdə dioksidin saxlanılmasına kömək edir.

Sellülozanı alkilləşdirməklə onun başqa törəmələrini də almaq olar, hansı ki, onlar xəmirin şişməsində böyük rol oynayır. Onların içərisində metilsellüloza daha əhəmiyyətlidir. Metilsellülozanı metilxloridə qələvi mühitdə sellüloza ilə təsir etməklə almaq olar. Metilsellüloza qida məhsullarında su saxlayan agent kimi tətbiq edilir. Məs.çörək bişirmədə, emulsiyaların yumşaldılmasında və stabilizator kimi sous, salatda istifadə edilir.

Hemisellüloza

Məlumdur ki, bitki hüceyrələrinin divarları kompleks matrisadan – sellüloza, liqnin və hemisellülozadan ibarətdir. Hemisellüloza – insan tərəfindən həzm olunmayan polisaxariddir. Qida məhsullarında əsas istifadə olunan hemisellüloza – ksilanlardır. Ksilan – polimerdir. Digərləri D-qlükoron turşusunun metil efiri, D və L – qalaktoza, asetil qrupları və s. Hemisellülozanın suyu saxlamaq qabiliyyəti olduğu üçün çörək bişirilmə sənayesində əhəmiyyətlidir. Buğda unundan xəmir yoğrulduqda xəmiri yumşaldır, qarışdırmanı azaldır, xəmirin struktur formasının yaxşılaşmasında iştirak edir.

Hemisellülozanın qida məhsullarında ikinci digər funksiyası qida lifi kimi həzm olunmamış kompleks əmələ gətirməsidir, hansı ki, bu da bağırsaqların normal işləməsinə kömək edir.

Pektin maddələri

Pektin bitki mənşəli qida məhsullarında, məs. meyvələrdə, tərəvəzdə vardır. Pektin bitkilərin su mübadiləsini tənzim edir. Pektin yunan sözü olub «*pektos*» sözündən götürülmüşdür, yəni, jeleləşdirilmiş, donmuş deməkdir.

Pektinin çox yaxşı jele əmələ gətirmək xassəsi olduğu üçün qida məhsulları istehsalında – konditer məmulatları, meyvə jelesi, cəmdə istifadə olunur.

Pektin digər nişastasız polisaxaridlərlə birlikdə qida lifləri əmələ gətirir, bu da yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi çox vacibdir. Bundan əlavə pektin detoksikasiya xassəsinə malikdir, başqa sözlə, toksiki elementləri və radionuklidləri birləşdirmək qabiliyyətinə malikdir. Hansı ki, bu da insan orqanizmindən kənar olunur. (Cədvəl 3.8 və 3.9). Bu xassə də pektinin qida məhsullarının istehsalında əlavəedici kimi istifadəsinə imkan verir və tibbi-profilaktiki əhəmiyyətə malikdir.

Qurğuşunun pektinlə birləşməsi

Pektin	Efirləşmə dərəcəsi, %	Kompleksəmələ gətirmə qabiliyyəti, mq pektin/mq Pb
Alma	70	61
Az metoksilləşmiş alma	46	42
Çuğunlur	43	37

Pektinin qida məhsullarında ən mühüm xassələrindən biri də geləmələgətirmək qabiliyyətidir. Qel əmələ gətirməsi pektin zəngirinin üç qatlı fəza strukturu əmələ gətirib assosiasiya etməsi nəticəsində baş verir. Efirləşmə dərəcəsi ilə təyin edilmiş müxtəlif növlü assosiasiya mövcuddur. Tam efirlənmiş pektinlərin jele əmələ gətirməsi iki faktorla izah olunur.

a) şəkər əlavə olunmaqla pektin molekulunun dehidratlaşması; b) pH-mühitini aşağı salmaqla. Natamam efirlənmiş pektinlər şəkərin iştirakı ilə gel əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Müxtəlif elementlərin birləşməsi (%-lə)

Element	Alma tozunun pektini	Natamam metoksillənmiş alma pektini
Qurğuşun	50	80
Mis	15	45
Sezium	45	75
Lantan	45	75
Sirkonium	30	60
Nikel	50	80

Yuxarıda qeyd olunanlardan başqa pektinin jele əmələ gətirməsinə aşağıdakı faktorlar da təsir edir:

a) molekul kütləsi artıqca gəlin gücü artır

b) ramnozanın paylanması – pektin molekulunun zəngirində ramnozanın olması ziqzaqvari əyriyə olmasına gətirib çıxarır, bu da pektin molekulunun assosiasiyasına və gəl əmələ gətirməsinə təsir edir.

c) asetil qrupları – tam efirləşmiş pektində asetil qrupları pektinin assosiasiya etməsinə mane olur; natamam efirləşmişdə isə kalsium ionu ilə sərbəst karboksil qrupları arasında qarşılıqlı əlaqə olur.

3.5. Qida məhsullarında karbohidratların təyini metodları

Mono və oliqosaxaridlər. Bu karbohidratları təyin etmək üçün onların reduksiyaedicilik qabiliyyətindən istifadə olunur. Əvvəlcə onları qida məhsullarından 80%-li etil spirti məhlulu ilə ayırırlar. Spirtli ekstraktı vakuumba buxarlandırırlar, qaynar su ilə qarışdırıb filtrləyirlər. Nisbətən zülallarla və fenollu birləşmələrlə zəngin olan filtratı bir daha $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ məhlulu ilə emal edirlər. Artıq qalığı natrium-sulfat, oksalat və fosfatla ayırırlar. Çöküntünü ayıraraq, filtratda reduksiya olunmuş şəkəri heksasianferrat – (III), kalium felinq mayesi ilə yodometrik üsulla təyin edirlər.

Saxarozanı təyin etmək üçün onu əvvəlcə hidroliz etmək lazımdır.

Şəkərlərin miqdarı və vəsfi təyini üçün qaz-maye xromotografiya metodundan istifadə olunur. Şəkərin miqdarını təyin etmək üçün ionometriya metodundan istifadə edilir.

Həzmolunan polisaxaridlər. Nişastanı təyin etmək üçün əvvəlcə 80%-li etil spirti vasitəsilə ekstraksiya edilməklə mono və disaxaridlərdən təmizlənməlidir. Sonra nişastanı əvvəl soyuq, sonra isə qaynar suda həll etməklə zülallardan azad edirlər. Bu məqsədlə volfram-fosfor turşusu, sink-asetat, kalium-heksasianferrat (III)-dan istifadə edilir. Hesablama aparmaq üçün müvafiq əmsaldan istifadə olunur. Polirimetriya metodundan da istifadə etmək olar.

Dekstrinləri təyin etmək üçün onları 40°C-li isti su ilə ayırır, 96 faizli etil spirti ilə çökdürürlər. Sonra hidroliz edib qlükozanı təyin edirlər.

Həzmolunmayan karbohidratlar. Həzmolunmayan karbohidratların ümumi miqdarını adətən qravimetrik metodla təyin edirlər. Bu məqsədlə əvvəlcə nişastanı və zülalı fermentlərin köməkliliyi ilə həll edirlər. Məs. ferment kimi α -amilaza, pepsin, pankreatindən istifadə olunur. Həll olan hala keçən qida lifləri spirtlə çökdürülür, süzülür və çöküntü çəkilir.

Pektin. Qida məhsullarından pektini (həll olan pektin və protopektin) təyin etmək üçün əvvəlcə onu ayırırlar, müxtəlif çökdürücülərlə çökdürüb, çəkisini müəyyən edirlər. Həll olan pektini ayırmaq üçün əvvəlcə onu su ilə ekstraksiya edirlər, sonra isə qaynadırlar. Protopektini ayırmaq üçün isə onu xlorid turşusu ilə qaynadırlar, sonra həll olan pektindən ayırırlar.

Nişasta ilə zəngin olan məhsulları xüsusi üsullarla ayırırlar. Pektini çökdürmək üçün kalsium-xloriddən istifadə olunur.

Hemisellülozalar. Hemisellülozalar pektinə nisbətən çətin hidroliz olunurlar. Pektini ayırdıqdan sonra onu təyin edirlər.

Kletçatka – kleçatkanın təyini metodu asan həll olan karbohidratların hidrolizinə əsaslanır.

IV FƏSİL

LİPİDLƏR (YAĞLAR VƏ PİYLƏR)

4.1. Lipidlərin quruluşu və tərkibi

Lipid yunan «lipos» - yağ sözündən götürülmüşdür. Lipidlər efir tipli, fiziki-kimyəvi xassəsi bir-birinə yaxın olan üzvi birləşmələrdir. Onlar bitkilərin, heyvanların və mikroorqanizmlərin hüceyrələrində vardır. Lipidlər təbiətdə zülallar, karbohidratlarla birlikdə geniş yayılmışlar və canlı orqanizmin əsasını təşkil edirlər. Onlar qida məhsullarının alınmasında çox mühüm komponentdirlər. Lipidlər suda həll olurlar (hidrofobdurlar), üzvi həlledicilərdə (benzin, aseton, benzol, spirt, xloroformda) yaxşı həll olurlar.

Bitkilərdə lipidlər əsas etibarilə toxumlarda və meyvələrdə toplanır. Aşağıda müxtəlif kulturalarda lipidlərin miqdarı faizlə göstərilmişdir:

Günəbaxan (toxum) – 30-58	Çovdar – 2,5
Pambıq (toxum) – 20-29	Qarğıdalı – 5,6
Lobyə (toxum) – 15-25	Düyü (dən) – 2,9
Kətan (toxum) – 30-48	Yulaf (dən) – 7,2
Yer fıncığı (ləpə) – 50-61	Qarabaşaq – 3,8
Zeytun (ləti) – 28-50	Qarpız – 14-15
Çətənə (toxum) – 32-38	Kakao (paxlalı) – 49-57
Raps (toxum) – 45-48	Kokos palması – 65-72
Xardal (toxum) – 25-49	Kedr (fındıq ləpəsi) – 26-28
Buğda (dən) – 2,7	
Gənəgərcək (toxum) – 35-39	

Heyvanlarda və balıqlarda lipidlər dərialtı, beyin, sinir toxumalarında, ürək və böyrəkdə olurlar.

Nərə balığında 20-25%, donuzda – 33%, mal ətində – 9,8%, maral südündə 17-18%, keçi südündə 5%, inək südündə

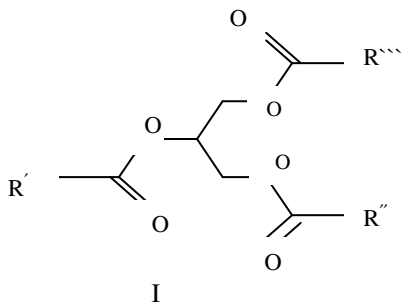
3,5-4% lipid vardır. Ayrı-ayrı mikroorqanizmlərdə lipidlərin miqdarı 60%-ə çatır.

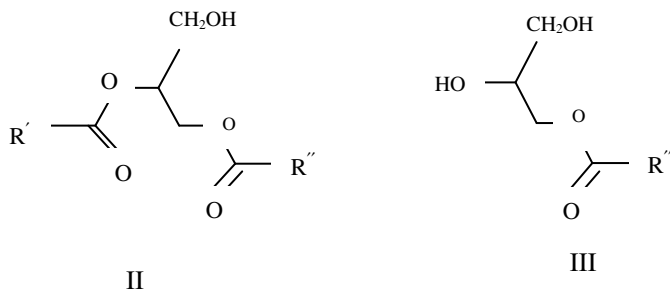
Kimyəvi tərkibinə görə lipidlər qliserinlə yüksək molekullu yağ-turşularının mürəkkəb efirləridir. Lipidləri iki əsas qrupa bölürlər; sadə və mürəkkəb lipidlər. Sadə lipidlərə neytral lipidlər də deyilir. Onlar tərkibində azot, fosfor, kükürd elementləri olmayan ali yağ turşularının və spirtlərin efirləridir: qlisero lipidlər, arı mumu, xolesterin efiri, qlikolipid və digər birləşmələr.

Lipidlər üçün başqa təsnifatlar da mövcuddur. Bəzi müəlliflərin fikrinə görə bu üzvi birləşmələr qrupuna izoprenoidləri (terpenlər və onların törəmələrini və steroidləri) aid etmək olar. Mürəkkəb lipidlərin molekulu tərkibində nəinki yüksəkmolekulu yağ turşularının qalıqlarını, həmçinin, fosfat və ya sulfat turşularının qalıqlarını da saxlayır.

Quruluşuna və hidroliz qabiliyyətinə görə lipidlər sabunlaşan və sabunlaşmayan olurlar. Sabunlaşan lipidlər hidroliz zamanı bir neçə struktur komponentləri əmələ gətirir. Qələvilərlə reaksiya zamanı yağ turşusunun duzunu əmələ gətirir (sabun).

Ən çox yayılmış sadə və mühüm neytral lipidlər asilqliserinlərdir. Asilqliserinlər və ya qliseridlər – qliserin və ali karbon turşularının mürəkkəb efirləridir (Cədvəl 4.1.). Onlar lipidlərin əsas kütləsini təşkil edirlər $\approx 99\%$, məhz onları yağlar və ya piylər adlandırırlar. Yağın tərkibinə əsas etibarilə triasilqliserin (I), diasilqliserin (II), monoasilqliserin daxildir.





R' , R'' , R''' - karbohidrogen radikalıdır.

Triasilqliserinin (TAQ) molekulunda eyni yağ turşusu qalıqları vardır və onlar sadə, əks halda isə qarışıq adlanırlar.

Təbii yağlar və piylər əsas etibarilə tərkibində qarışıq triasilqliserinlər saxlayırlar. Təmiz asil qliserinlər – rəngsiz, dadsız, iysiz maddələrdir. Təbii yağların rəngi, dadı, iyi onların tərkibində olan spesifik qarışıqlarla müəyyən olunur.

Tərkibində trans-doymamış turşuların qalıqları olan triasilqliserinlərin ərimə temperaturu tərkibində sis-doymamış turşu olan asilqliserinlərdən yüksəkdir. Hər bir yağın özünə məxsus şüasındırma əmsalı vardır.

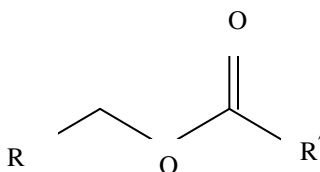
Cədvəl 4.1.

Təbii yağ və piylərin tərkibinə daxil olan əsas karbon turşuları

<i>Turşu</i>	<i>Formulu</i>	<i>Şərti işarəsi (simvol)</i>
<i>Doymuş turşular</i>		
Laurin	$CH_3-(CH_2)_{10}-COOH$	C_{12}^0
Miristin	$CH_3-(CH_2)_{12}-COOH$	C_{14}^0
Palmitin	$CH_3-(CH_2)_{14}-COOH$	C_{16}^0
Stearin	$CH_3-(CH_2)_{16}-COOH$	C_{18}^0
Araxin	$CH_3-(CH_2)_{18}-COOH$	C_{20}^0

<i>Doymamış turşular</i>		
Olein	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{-COOH}$	C_{18}^1 -9 sis
Eruk	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_7\text{-CH=CH-(CH}_2)_{11}\text{-COOH}$	C_{22}^1 -13 sis
Linol	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_4\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{-COOH}$	C_{18}^2 -9 sis, 12-sis
Linolen	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_3\text{-(CH}_2)_7\text{-COOH}$	C_{18}^3 -9 sis, 12-sis, 15-sis
Araxidon	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_3\text{-(CH}_2\text{-CH=CH)}_4\text{-(CH}_2)_3\text{-COOH}$	C_{20}^4 -5-sis, 8- sis, 11-sis, 14- sis
<i>Oksitursular</i>		
Risinolen	$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_5\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{-COOH}$	C_{18}^1 -9 sis, 12-ol

Sadə lipidlərin nümayəndəsi olan mumun da böyük əhəmiyyəti vardır. Mum - ali birəşanlı karbon turşuları ilə ($\text{C}_{18}\text{-C}_{30}$), biratomlu yüksək molekullu spirtlərin ($\text{C}_{18}\text{-C}_{30}$) mürəkkəb efirləridir.

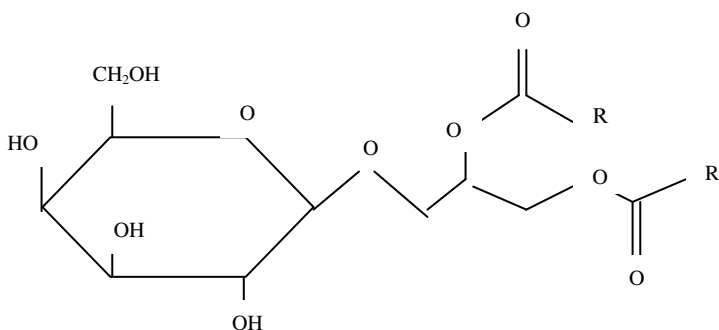


R,R` - karbohidrogen radikal

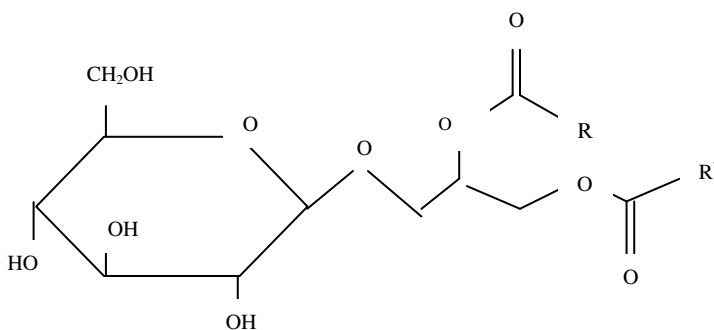
Mumlar təbiətdə geniş yayılmışlar. Bitkilərdə onlar yarpaqları, budaqları, meyvələri qurumaqdan və mikroorqanizmlərin təsirindən qoruyaraq səthlərində nazik təbəqə əmələ gətirirlər.

Bitki yağları və piylərin sadə lipidlərinin tərkibinə qlikolipidlər daxildir. Qlikolipidlər – neytral lipidlərdir. Onların tərkibinə monozlar daxildir. Onlar bitkilərdə, mikroorqanizmlərdə və heyvanlarda olurlar. Qlikolipidlər orqanizmdə membranın qurulmasında iştirak edirlər, daha doğrusu quruluş funksiyasını yerinə yetirirlər.

Qlikolipidlərin molekulunun təşkilində əsasən D-qalaktoza, D-qlükoza, D-mannoza iştirak edir.



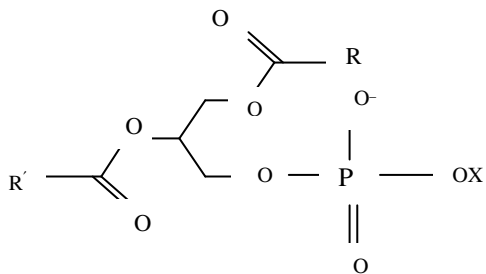
qalaktozildiasilqliserin



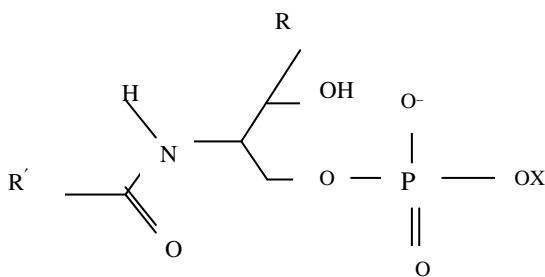
qlükozildiasilqliserin

Lipidlərin digər mühüm nümayəndəsi fosfolipidlərdir. Fosfolipidlərin molekulu qliserin, sfinqozin spirtlərinin qalıqlarından fosfat turşusu, azotlu birləşmə, etanolamin, amin-turşu qalıqlarından təşkil olunmuşdur.

Sfinqozin və qliserin qalıqlarından ibarət fosfolipidin ümumi formulu:



qliserofosfolipid



sfinqolipid

R, R' - karbohidrogen radikalı, X = - H, - CH₂-CH₂-
 - N⁺(CH₃)₃, -CH₂-CH₂-N⁺H₃,
 -CH₂-CHOH-CHOH-CH₂-CH(NH₂)COOH

Fosfolipid molekulunda iki tip əvəzedicilər vardır: hidrofily və hidrofob. Hidrofil (polyar) qruplaşmaya fosfat turşusunun qalıqları, azotlu əsaslar daxildir. Hidrofob (qeyri-polyar) qruplaşmaya isə karbohidrogen radikalı daxildir.

Fosfolipidlər (fosfatidlər) – bitkilərin əsas komponentidir. Aşağıda müxtəlif kulturalarda fosfolipidlərin miqdarı faizlə göstərilmişdir:

Soya -	1,8	Buğda -	0,54
Pambıq -	1,7	Çovdar -	0,6
Günəbaxan -	1,7	Qarğıdalı -	0,9
Gənəgərcək -	0,3		
Kətan -	0,6		

Fosfolipidlər və asilqlisəridən ayrılmış yağ turşularının tərkibi eyni deyildir.

Fosfolipidlər zülallarla və karbohidratlarla birlikdə hüceyrənin membranının təşkil olunmasında iştirak edirlər. Lipidlər öz funksiyalarına görə orqanizmdə iki qrupa bölünür: ehtiyat (rezerv) və struktur (protoplazmatik).

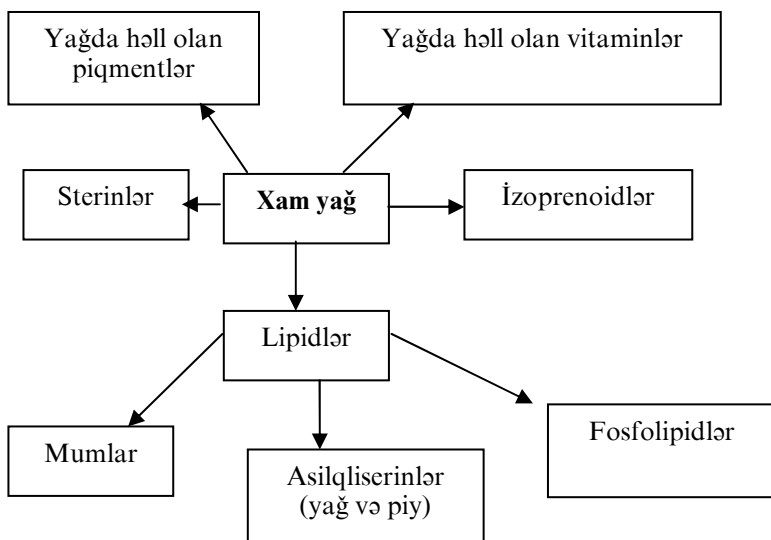
Ehtiyat lipidlər, əsasən asilqlisərinlər – yüksək kaloriliyə malikdirlər və onlar orqanizm tərəfindən qida çatışmadıqda və ya xəstələndikdə istifadə edilir.

Yağın yüksək kalorili olması onun orqanizmin ekstremal vəziyyətdə bir neçə həftəliyə istifadə etməyə imkan verir.

Bitkilərdə 90%-ə qədər ehtiyat lipidlər olur, xüsusilə də toxumlarda. Ehtiyat lipidlər bitkilər üçün mühafizə rolunu da oynayırlar. Belə ki, aşağı temperaturda onu soyuqdan mühafizə edir.

Heyvan və balıqların ehtiyat lipidləri əsasən onların dərilərinin altında yığılaraq, orqanizmi zədələnmədən qoruyur. Mumlar da mühafizə lipidlərinə misal ola bilərlər.

Struktur (quruluş) lipidləri-fosfolipidlər zülallarla mürəkkəb komplekslər əmələ gətirir. Bunlara lipoproteidlər deyilir. (Şəkil 4.1.)



Şəkil 4.1. Xam yağın əsas komponentləri

Yağda həll olan pigmentlər içərisində ən çox yayılmış karotinoidlər və xlorofillərdir. Pambıq toxumunda qossipol pigmenti vardır. Qossipol və onun məhsulları pambıq yağının rəngini sarımtıl edir.

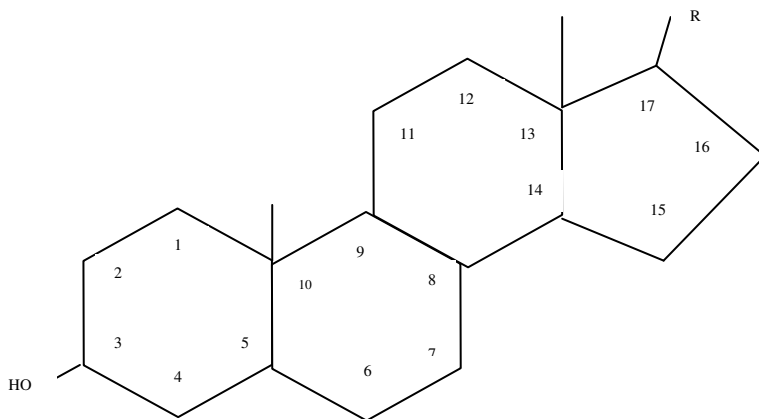
Toxumlarda, yarpaqlarda, pambıq bitkisinin budaqlarında olan qossipol toksiki maddədir. Onun pambıq toxumunda miqdarı 2,5%-dir. Quruluşu etibarilə qossipol naftalinin dimeridir, onun tərkibində hidrosil, aldehid qrupu, metil və izopropil qrupları vardır.

Karotinoidlər – qırmızı-sarı rəngli, bitki mənşəli pigmentlərdir. Karotinoidlər yağlara, tərəvəzlərə, meyvələrə, yumurta sarısına və digər məhsullara rəng verir.

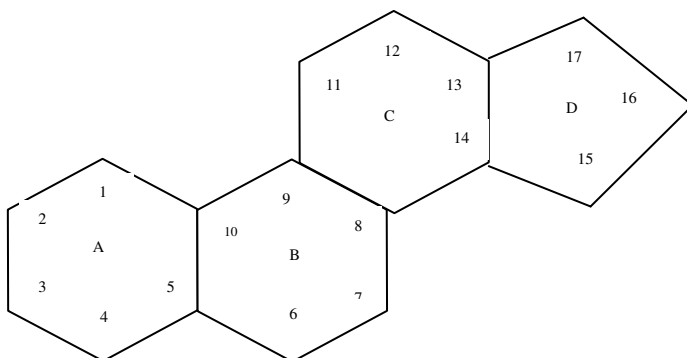
Karotinoidlər rəngləyici xassədən başqa provitamin xassinə malikdir. Belə ki, canlı orqanizmdə parçalanaraq A

vitamininə çevrilir. Digər yağda həll olan təbii pigment göyərziyə, soğana, salata yaşıl rəng verən pigment xlorofildir.

Sterinlər – alitsiklik maddələrdir. Onlar steroidlərin tərkibinə daxil olan biratomlu spirtlər və ya onların efirləridir (steridlər). Heyvan obyektlərindən çıxarılmış zoosterinlər, bitkilərdən fitosterinlər göbələklərdən alınmış mikosterinlər böyük əhəmiyyətə malikdirlər.



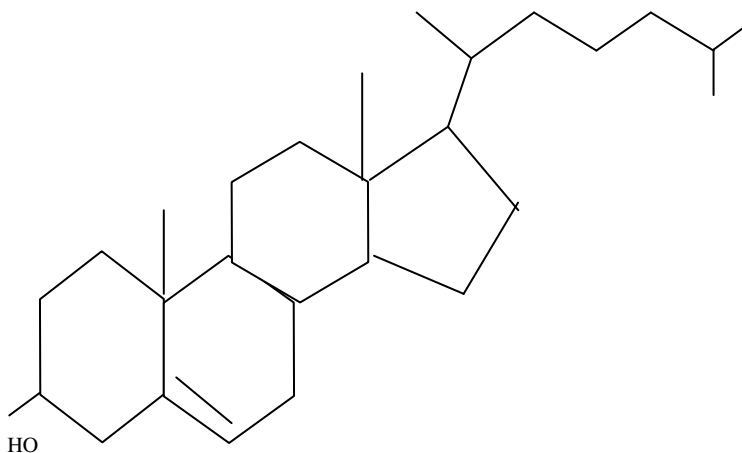
sterinlər



tsklopentanperhidrofenantren (TPPF)

Aşağıda müxtəlif kulturaların tərkibində sterinlərin miqdarı göstərilmişdir, (yağın kütləsinə görə %-lə).

Pambıq -	1,60
Soya -	0,35
Raps -	0,30
Kətan -	0,40
Yer fındığı -	0,25



xolesterin

Sterinlər və onun törəmələri az miqdarda olmasına baxmayaraq canlı orqanizmin həyatında mühüm rol oynayır. Zülallarla sterinlər kompleks birləşmələr əmələ gətirərək, hüceyrənin sitoplazmasının və membranın tərkibinə daxil olub, maddələr mübadiləsini tənzim edir.

Xolesterin bütün canlıların toxumalarında vardır. Bitkilərdə az miqdarda olur.

Xolesterin hüceyrənin struktur komponentidir. O, hormonların, öd turşularının mübadiləsində iştirak edir. İnsan orqanizmində qaraciyərdə və başqa toxumalarda 70-80%

xolesterin sintez olunur. Aşağıda bir çox məhsullarda xolesterinin miqdarı faizlə göstərilmişdir:

Kərə yağı – 0,17-0,21

Yumurta – 0,57

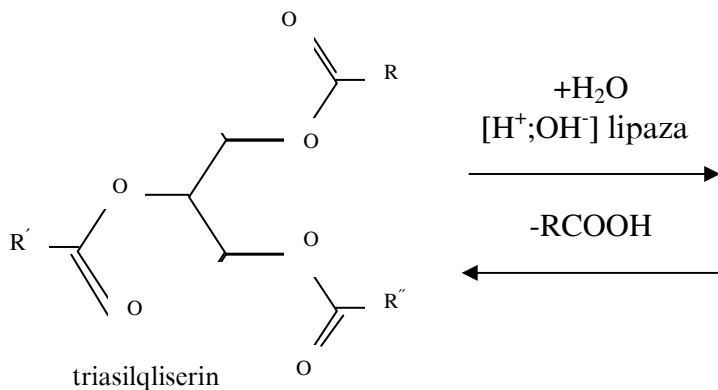
Pendir – 0,28-1,61

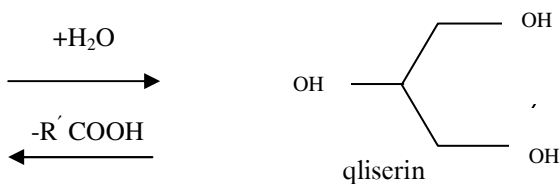
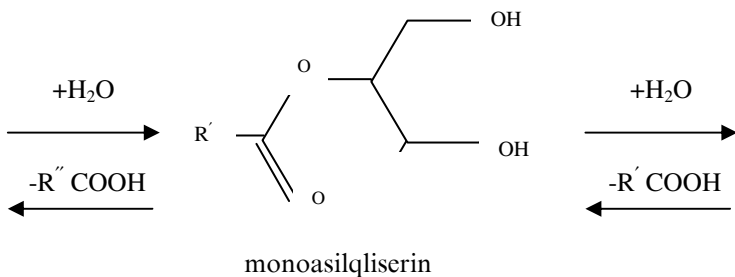
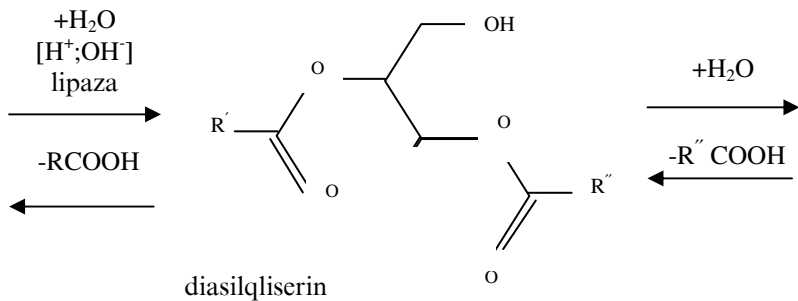
Ət – 0,06-0,10

Yağlar saxlandıqda davamsız olurlar, bu da onların kimyəvi quruluşu ilə əlaqədardır.

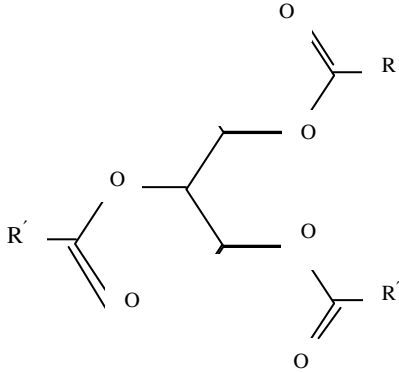
4.2. Mürəkkəb efir qruplarının iştirakı ilə asilqliserinlərin reaksiyası

Triasilqliserinlərin hidrolizi. Triasilqliserinlər qələvi, turşu, lipaza fermentinin təsiri ilə hidroliz olunurlar, nəticədə əvvəlcə di-, sonra monoasilqliserinlər əmələ gəlir. Sonda yağ turşuları və qliserin alınır:

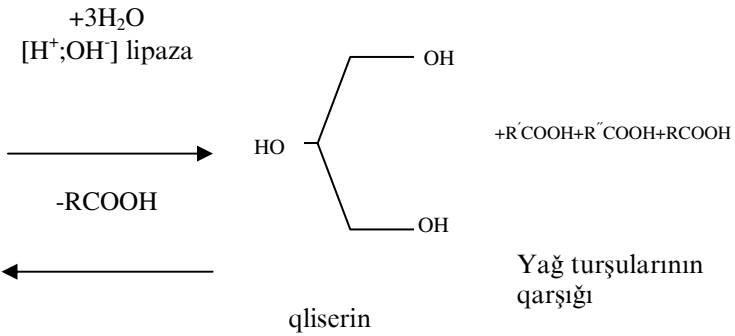




Turşu katalizatorlarının (sulfoturşu, H_2SO_4) iştirakı ilə proses $100^\circ C$ -də suyun iştirakı ilə aparılır. Parçalanmanı katalizatorun iştirakı olmadan $220-225^\circ C$ -də 2-2,5 MPa təzyiq altında aparılır.



triasilqliserin



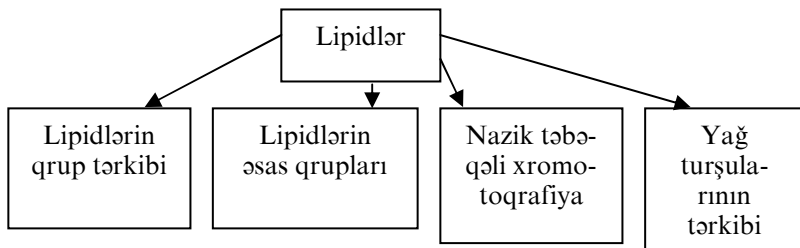
4.3. Qida məhsullarından lipidlərin ayrılması metodları və onların analizi

Lipidlərin və onların çevrilmə məhsullarının analizi çox mürəkkəb məsələdir, belə ki, klassik kimyəvi metodlarla yanaşı, müasir fiziki-kimyəvi metodlardan istifadə olunur. Məs. xromatoqrafiya, spektroskopiya, rentqenostruktur analiz və s.

Lipidlərin öyrənilməsi onların qida məhsullarında miqdarının təyinindən başlayır.

Bu məqsədlə NMR və ya İQ – spektroskopiya istifadə olunur. Həmçinin, lipidlərin qida məhsullarından çıxarılması metodlarından istifadə olunur. Sərbəst lipidlər analiz edilən məhsuldan qeyri-polyar həlledicilərlə ekstraksiya edilir. Məs. heksan, dietilefiri ilə.

Qida xammalından ayrılmış lipidlərin kimyəvi tərkibi aşağıdakı sxem üzrə tədqiq edilir. (Şəkil 4.2.)

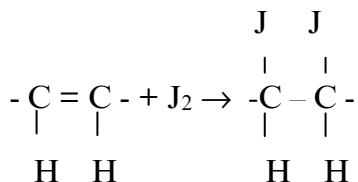


Şəkil 4.2. Yağların analizinin ümumi sxemi

Qida sənayesi praktikasında yağların tərkibi və keyfiyyəti müxtəlif analitik ədədlərlə ifadə olunur. Onlardan mühümü turşu, sabunlaşma və yod ədədləridir.

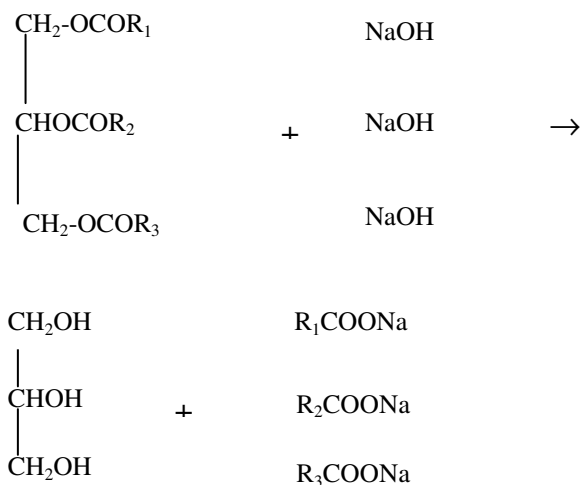
Yağların qaxsıma dərəcəsini müəyyən etmək üçün adətən turşuluq ədədi adlanan kəmiyyətdən istifadə olunur. Bu yağların və yağlı qida maddələrinin ən mühüm göstəricisidir. Bir qram yağın tərkibində olan sərbəst yağ turşularının neytrallaşması üçün lazım gələn KOH-ın milliqramlarla miqdarına turşuluq ədədi deyilir.

100 qram yağla reaksiyaya girmək üçün tələb olunan yodun qramlarla miqdarına yod ədədi deyilir. Bu kəmiyyət yağın tərkibində olan doymamış turşuların miqdarı ilə əlaqədardır. Belə ki, yod doymamış turşuların ikiqat rabitələri ilə əlaqəyə girmək qabiliyyətinə malikdir:



Müxtəlif mənşəli yağların keyfiyyət göstəriciləri birbirindən fərqlənir.

Yağlar turşu, qələvi və lipaza fermentinin təsiri ilə hidroliz olunaraq, sərbəst yağ turşusu və qliserin əmələ gətirir. Yağların qələvi iştirakı ilə hidrolizi sabunlaşma adlanır.



Sabunlaşma üçün NaOH–dan istifadə etdikdə bərk sabun, KOH–dan istifadə etdikdə maye sabun alınır. Bir qram yağın hidrolizindən alınan yağ turşularının neytrallaşması

üçün lazım olan KOH-ın milliqramlarla miqdarına sabunlaşma ədədi deyilir. Sabunlaşma ədədi yağın xassəsini xarakterizə edən ən mühüm kəmiyyətdir. Yağların tərkibində olan yağ turşularında karbonun sayı nə qədər çox olarsa, sabunlaşma ədədi bir o qədər aşağı olur.

Cədvəl 4.2.

Yağ turşularının miqdarı (%), yağ və piylərin xarakteristikası

Yağlar və piylər	Yağ turşularının miqdarı və tərkibi			Xarakteristikası		
	Doymuş	Doymamış	Əsası	Bərki-mə temperatürası, 0C	Sabunlaşma ədədi	Yod ədədi
<i>Bitki mənşəli yağlar</i>						
Soya	14-20	75-86	$C_{18}^{2} 46-65$	- 18	191-193	120-140
Pambıq	22-30	75-76	$C_{18}^{2} 45-56$	2-4	191-198	101-116
Günəbaxan	10-12	90-a qədər	$C_{18}^{2} 46-70$	16-18	186-194	119-136
Raps	2-6	94-98	$C_{18}^{1} 6-44$ eruk 1-52	0-10	167-181	94-103
Zeytun	9-18	82-91	$C_{18}^{1} 70-82$	0-6	185-200	72-89
Kokos	90-a qədər	10	$C_{12}^{0} 44-52$ $C_{14}^{0} 13-18$	16-25	251-264	7-12
Palma yağı	44-57	43-56	$C_{16}^{0} 39-47$ $C_{18}^{2} 45-50$	31-41	196-210	52-58
Kakao yağı	58-60	40-42	$C_{18}^{1} 23-25$ $C_{16}^{0} 31-34$	21-27	192-196	34-36

Kətan	6-9	91-94	$C_{18}^3 41-60$	18-27	191-195	175-190
Heyvan mənşəli yağlar						
İnək	45-60	43-52	$C_{18}^1 24-29$ $C_{18}^1 43-44$	30-38	190-200	32-47
Qoyun	52-62	38-42	$C_{18}^0 25-31$	32-45	192-198	31-46
Donuz	33-49	48-64	$C_{18}^1 25-32$ $C_{18}^1 34-44$	22-32	193-200	46-66
Kit	10-22	48-90	-	-	181-193	100-161

4.4. Yağların və piylərin qida dəyəri

Bitki yağları qidanın əsas komponentidir. Onlar orqanizmdə enerji və plastik materialların təşkilində iştirak edən maddələrin tərkibinə daxildir; doymamış yağ turşuları, fosfolipidlər, yağda həll olan vitaminlər, sterinlər və s. bir sözlə, onlar orqanizmin bioloji effektivini təmin edən qidada əvəz olunmayan faktordur. Bitki yağları insanın qida rasionunda (kaloriliyinə görə) 30-33% təşkil edir. Cənubda yaşayanlar üçün 27-28%, şimal üçün 38-40% və ya gündəlik 90-107qr-dır.

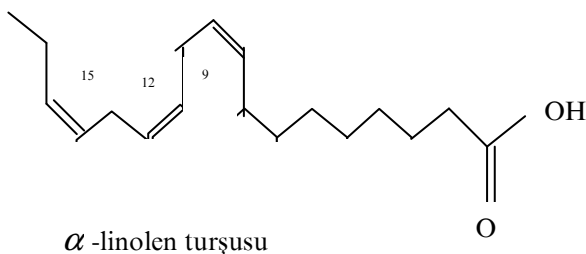
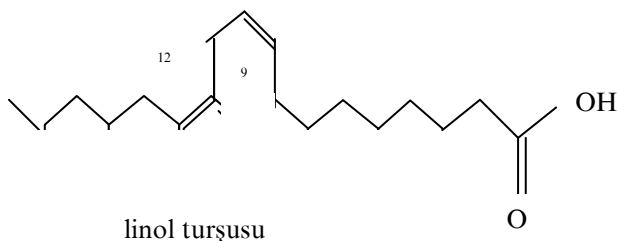
Qidada yağların miqdarının az olması, o cümlədən, uzun müddət kərə yağı ilə qidalanmadıqda orqanizmdə bir sıra mənfi fizioloji hallar baş verir. Orqanizmdə mərkəzi sinir sisteminin fəaliyyəti pozulur, infeksiyalara qarşı davamlılıq azalır (immunitet), insanın ömrü qısalır.

Həddən artıq yağlı məhsullarla qidalanmaq da düzgün deyil, bu piylənməyə, ürək xəstəliklərinə və vaxtından əvvəl qocalmaya səbəb olur.

Qidada yağların ən mühüm mənbəyi – bitki yağı (rafinad yağda 99,7-99,8%), kərə yağı (16,5-82,5% lipidlər) marqarin (82,0%-ə qədər yağ), kombinə edilmiş yağ (50-72%

yağ), mətbəx yağı (99% yağ), süd məhsulları (3,5-30% yağ), bəzi konditer məmulatı-şokolad (35-40% yağ), bəzi konfet sortları (35%-ə qədər yağ), peçenye (10-11% yağ), qarabaşaq krupası (3,3 yağ), pendir (25-50% yağ), donuz əti məhsulları, kolbasa məhsulları (10-23% yağ) olur.

Qidada istifadə olunan yağın miqdarı ilə yanaşı, onun tərkibi də böyük əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, yağın tərkibində sis konfiqurasiyalı polidoymamış yağ turşuları olduqda yağ keyfiyyətli sayılır. Linol və linolen turşuları insan orqanizmində sintez edilmir. Araxidon turşusu B₆ vitamininin iştirakı ilə linol turşusundan sintez olunur. Ona görə də, onlar «əvəzolunmayan» və ya «essensial» turşular adını almışlar.



Əlli il əvvəl alimlər sübut etmişlər ki, bu söylənilən komponentlərin qidada olması orqanizmin normal həyat fəaliyyəti və inkişafı üçün zəruridir. Onlar orqanizmdə hüceyrə membranının təşkilində, sintezində, hüceyrədə maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində, qan təzyiqində, aterosklerozun qarşısının alınmasında, qan damarlarının divarlarının

elastikliyinin artırılmasında iştirak edirlər. Əvəzolunmayan turşuların qidada olmaması boy inkişafını zəiflədir və ağır xəstəliklərə gətirib çıxarır. Göstərilən turşuların bioloji aktivliyi eyni deyildir. Ən aktiv – araxidon turşusudur. Linol turşusunun aktivliyi linolen turşusunun aktivliyindən 8-10 dəfə azdır.

Son zamanlar balıqlarda olan lipidlərin tərkibindəki oliqo-3 tipli doymamış turşular böyük marağa səbəb olub. Qida məhsulları içərisində polidoymamış bitki yağları xüsusilə, qarğıdalı, günəbaxan və soyanın tərkibində daha çoxdur.

Bu bitkilərin tərkibində linol turşusu 50-60%, marqarində – 20%-dir. Heyvan mənşəli yağlarda isə çox azdır, məs. kərə yağında – 0,6%. Araxidon turşusu qida məhsullarında çox az, bitki yağlarında isə heç yoxdur. Araxidon turşusu yumurtada 0,5, subtropik bitkilərdə 0,2-0,3, beyində – 0,5%-dir.

Alimlər müəyyən etmişlər ki, linol turşusunun gündəlik norması 6-10 qramdır. Gənc orqanizm üçün qida məhsullarında 10-20% polidoymamış, 50-60%-monodoymamış, 30% doymuş yağ turşuları olmalıdır. Bu da qidanın 1/3 hissəsi bitki, 2/3 hissəsi heyvan yağları deməkdir. Yaşlı orqanizm və ürək xəstəliyi olan adamların qidasında 40%-ə qədər linol turşusu olmalıdır.

Qida məhsulları ilə qəbul edilən qidanın tərkibində fosfolipidlərin olması vacibdir. Belə ki, fosfolipidlər orqanizmin hüceyrə membranının qurulmasında, yağın orqanizmdə daşınmasında, böyük rol oynayır, o, qaraciyəfrin piylənməsinin qarşısını alır. Normal insan üçün gündəlik 5-10 q. fosfolipid lazımdır.

Xolesterinin fizioloji rolu haqqında ayrıca danışmaq lazımdır. Məlumdur ki, qanda xolesterinin miqdarı artdıqda ateroskleroz xəstəliyi artır; 80% xolesterin yumurtada, kərə yağında 0,2-0,3%, subtropik bitkilərdə 0,2-0,3% vardır. Bitki yağları E vitaminin yeganə mənbəyidir. Heyvan yağları A və D vitaminləri ilə zəngindir.

V FƏSİL

MINERAL MADDƏLƏR

5.1. İnsan orqanizmində mineral maddələrin rolu

Bir çox elementlər mineral duzlar, ion, kompleks birləşmələr və üzvi maddələr şəklində canlı materiyanın tərkibinə daxilirlər. Bu maddələr gündəlik istifadə olunan qidanın tərkibində vardır və onun miqdarı 5.1. cədvəlində göstərilmişdir.

Mineral maddələrin orqanizmdə böyük əhəmiyyəti vardır. Onlar hüceyrənin protoplazmasında və bioloji mayələrdə əsas rol oynayırlar. Mineral maddələr mühitdə daimi osmotik təzyiq yaradırlar, bu isə hüceyrə və toxumaların normal həyat fəaliyyəti üçün vacibdir. Mineral maddələr mürəkkəb üzvi maddələrin məs. hemoqlobinin, hormonların, fermentlərin tərkibinə daxilirlər. Mineral duzlar ion şəklində sinir impulslarının ötürülməsində iştirak edirlər, qanın laxtalanmasını və digər fizioloji prosesləri təmin edirlər.

İnsan orqanizmində və onun qəbul etdiyi qida məhsullarında mineral maddələrin miqdarına görə mikro və makroelementlərə ayırırlar. Əgər orqanizmdə elementin kütlə payı 10^{-20} %-dən çoxdursa, o makroelement adlanır. 10^{-3} – 10^{-50} % arasında olarsa, mikroelement adlanır. Əgər 10^{-50} %-dən aşağıdırsa, ultramikroelement adlanır.

Makroelementlərə – K, Na, Ca, Mg, P, Cl və S aiddir. Mikroelementləri şərti olaraq iki qrupa bölürlər: həyati vacib (Co, Fe, Cu, Zn, Mn, J, Br, F) və vacib elementlərə (Al, Sr, Mo, Se, Ni və s.) bölürlər. Həyati vacib mikroelementlər o elementlərə deyilir ki, onların orqanizmdə yoxluğu və ya azlığı normal həyat fəaliyyətini pozur, orqanizm məhv olmaq dərəcəsinə çatır. Bu da fermentlərin aktivliyinin azalması ilə izah olunur. Çünki fermentin tərkibinə daxil olan həmin elementin az olması fermentinin aktivliyini azaldır, elementin

Cədvəl 5.1.

Əsas qida məhsullarının mineral tərkibi

Qida məhsulları	Makroelementlər, mq.							Mikroelementlər, mkq.								
	K	Ca	Mg	Na	S	P	Cl	Fe	J	Co	Mn	Cu	F	Cr	Zn	Mo
Çörək Çovdar unundan	245	35	47	610	52	158	980	3900	56	-	1610	220	35	2,7	1210	8
I növ buğda unundan	129	23	33	506	59	84	837	1860	-	1,8	825	134	-	2,2	735	12,8
Süd məhsulları:																
İnək südü	146	120	14	50	29	90	110	67	9	0,8	6	12	20	2	400	5
Yağlı kəsmik	112	150	23	41	-	216	-	461	-	-	8	74	-	-	394	
Rusiya pendiri	116	1000	50	820	-	540	-	1100	-	-	-	50	-	-	3500	-
Ət																
Donuz	316	8	27	64,8	220	170	48	1940	6,6	8	28,5	96	69	13,5	2070	13
İnək	355	10,2	22	73	230	188	59	2900	7,2	7	35	182	63	8,2	3240	11,6
Qoyun	329	98	25,1	101	165	168	83,6	2090	2,7	6	35	238	120	8,7	2820	9
Balıqlar																
Çay balığı	265	35	25	55	180	210	55	800	5	35	150	130	25	55	2080	4
Dəniz treskası	340	25	30	100	200	210	165	650	135	30	80	150	700	55	1020	4
Tərəvəzlər																

Baş kələm	185	48	16	13	37	31	37	600	3	3	170	75	10	5	400	10
Kartof	568	16	23	28	32	58	58	900	5	5	170	240	30	10	360	8
Kök	200	51	38	21	6	55	63	700	5	2	200	80	55	3	400	20
meyvələr																
Gavalı	214	20	9	18	6	20	1	500	4	1	110	87	2	4	100	8
Alma	278	16	9	26	5	11	2	2200	2	1	47	110	8	4	150	6

dozası artıq olduqda fermentin aktivliyi normada olur, elementin miqdarı çox artdıqda isə element toksiki təsir göstərir.

Orqanizmdə mikroelementlərin paylanması onların kimyəvi xassəsindən asılıdır. Məs. dəmir hemoqlobinin, mioqlobinin və digər tənəffüs piqmentlərinin əsas kütləsini təşkil edir. Bunlar oksigenin orqanizmdə udulmasını və bütün toxumalara paylanmasında əsas rol oynayır. Bəzi mikroelementlər (məs. molibden, mis, manqan) reproduktiv funksiyada iştirak edir.

Müasir insan qidasında kalsium və dəmir çox az, çoxlu miqdarda isə natrium və fosfor olur.

Bu və ya digər mineral maddənin qidada az və ya çox olması zülal, lipid, karbohidrat və vitamin mübadiləsini pozur və bir sıra xəstəliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Aşağıda orqanizmdə bəzi kimyəvi elementlərin azlığı nəticəsində yaranan simptomlar verilmişdir:

Ca – skeletin inkişafının zəifləməsi

Mg – əzələ qıcolması

Fe – anemiya, immun sisteminin pozulması

Zn – dərinin zədələnməsi, boyartımının zəifləməsi, cinsi orqanların zəifləməsi

Cu – arteriyaların zəifləməsi, qaraciyərin fəaliyyətinin pozulması

Mn – sonsuzluq, skeletin inkişafının zəifləməsi

Mo – dişlərin kariessə məruz qalması, hüceyrənin inkişafının zəifləməsi

Co – bədxassəli anemiya

Ni – dermatit, depressiyanın tez-tez tutması

Cr – diabetin simptomları

Si – skeletin inkişafının pozulması

F – dişlərin kariəsi.

J – qalxanabənzər vəzinin fəaliyyətinin pozulması

Se – ürək əzələlərinin zəifləməsi.

5.2. *Ayrı-ayrı mineral elementlərin rolu*

Makroelementlər

Kalsium – sümük və dişlərin əsas struktur komponentidir. Hüceyrə nüvəsinin tərkibinə daxildir, qanın laxtalanması üçün ən mühüm maddədir. Kalsium zülallarla, fosfolipidlərlə, üzvi turşularla birləşmələr əmələ gətirir. Bir sözlə, kalsium yalnız plastiki funksiya deyil, həm də orqanizmdə bioloji və fizioloji proseslərə təsir edir.

Kalsium – çətin həzm olunan elementdir. Qida məhsulları ilə orqanizmə daxil olan kalsium birləşmələri praktiki olaraq suda həll olmur. Öd turşularının təsiri ilə kalsium birləşmələri orqanizmdə sorulur. Kalsiumun sorulmasına maqneziumun artıq miqdarı mənfi təsir edir. Ona görə də, bu elementlərin nisbətini 1:0,5 götürürlər.

Əgər qidada fosforun miqdarı kalsiumdan iki dəfə çox olarsa, onda suda həll olan duzlar əmələ gəlir, hansı ki, sümük toxumasından qan vasitəsilə çıxarılır. Yaşlı adamlar üçün qidada kalsium və fosforun nisbəti 1:1,5 olmalıdır.

Yaşlı orqanizm üçün kalsiumun gündəlik tələbatı 800 mq, uşaqlar və yeniyetmələr üçün 1000mq və daha çoxdur. kalsium və onun birləşmələrinin mənbəyi süd, süd məhsulları, müxtəlif pendir və kəsmik (100-1000mq/100q məhsula), göy soğan, cəfəri, lobyadır. Yumurta, ət, balıq, tərəvəz, meyvə və giləmeyvələrdə kalsiumun miqdarı nisbətən azdır (20-40 mq/100q məhsula).

Maqnezium – maqnezium sinir sisteminin və ürəyin normal fəaliyyətində iştirak edir, damarların genişlənməsini təmin edir. Ödü qovur, bağırsağın hərəkət aktivliyini artırır. Bunun nəticəsində orqanizmdə olan şlaklar, o cümlədən, xolesterin kənarlaşdırılır.

Maqneziumun gündəlik tələbatı dəqiq müəyyənləşdirilməmişdir. Təxmini müəyyən edilmişdir ki, gündəlik 200-300 mq maqnezium orqanizmə lazımdır.

Qidada maqneziumun çatışmaması nəticəsində qidanın həzmi pozulur, boyartımı zəifləyir, qan damarlarının divarlarında kalsium çökür, bu da ateroskleroz xəstəliklərinin yaranmasına gətirir.

Maqnezium bitki məhsullarında çoxdur. Buğdadada maqnezium –(40-200 mq/100), paxlalı bitkilər, ərik, gavalı maqneziumla zəngindir. Süd və süd məhsullarında, ətdə, balıqda, makaron məmulatlarında, tərəvəz və meyvələrdə çox az miqdarda maqnezium vardır, təxminən 20-40 mq/100q.

Kalium. Hüceyrənin daxilində 90%-ə qədər kalium vardır. Kalium başqa duzlarla birlikdə osmotik təzyiği təmin edir, sinir impulslarının ötürülməsində iştirak edir. Su-duz mübadiləsini tənzim edir. Kalium bağırsaqlarda yaxşı sorulur, onun artıq miqdarı isə sidik vasitəsilə kənar edilir.

Yaşlı adamların kaliuma gündəlik tələbatı 2000-4000mq-dır. Kaliumun qidada çatışmazlığı olmur. Qidada kifayət qədər kalium vardır. Lakin ürək-damar xəstəliklərində, qan təzyiqinin aşağı düşməsində, ürək ritminin pozulması halları olduqda kaliumun çatışmaması müşahidə olunur.

Kalium əsasən bitki məhsulları vasitəsilə orqanizmə daxil olur. Üzüm, ispanaq, dəniz kələmi, noxud, lobyə, kartof və digər meyvə və tərəvəzlər kaliumla zəngindir. Xama, düyü, əla növ undan bişirilmiş çörəkdə kalium azdır (100-200mq/100q).

Natrium. Orqanizmin bioloji mayesində və bütün toxumalarında natrium vardır. O qanda osmotik təzyiğin tənzimində iştirak edir. Sinir impulslarının ötürülməsində, turşu-qələvi tarazlığının tənzim edilməsində, duz-su mübadiləsində, qida fermentlərinin aktivliyinin artırılmasında iştirak edir.

Natrium duzlarının kəskin toksiki xassəsi yoxdur. Çünki böyrəklər və digər orqanlarda artıq olan natrium duzlarını asanlıqla orqanizmdən xaric edir. Əsasən natrium ionu orqanizmə natrium-xlorid şəklində daxil olur. Natrium-xloridi həddən artıq qəbul etdikdə orqanizmdə suda həll olan mübadilə məhsulları çətin kənarlaşdırılır. Ona görə də, onun miqdarı məhdudlaşdırılmalıdır.

Bütün qida məhsullarında natrium vardır. Dondu-
rulmuş göy noxud daha çox natrium saxlayır, nəinki təzə
noxud. Təzə tərəvəz və meyvələr 10 mq/kq-dan 1q/kq-a qədər
natrium saxlayırlar. Bitki mənşəli qida məhsulları, məsələn,
kartof natrium ilə zəngindir və o natrium xloridin sidik
vasitəsilə qovulmasına kömək edir.

Fosfor. Orqanizmin bütün toxumalarında xüsusi ilə də
əzələlərdə və beyində fosfor vardır. Fosfor orqanizmin bütün
həyat fəaliyyətində iştirak edir. Fosfor həmçinin, nuklein tur-
şularının və bir sıra fermentlərin tərkibinə daxildir, ATF-in
yaranması üçün ən mühüm elementdir.

Orqanizmin toxumalarında və qida məhsullarında fos-
for fosfat turşusu və fosfatlar şəklində olur. Sümük toxuma-
sında kalsium-fosfat şəklində olur. Əzələlərdə fosforun mü-
badiləsi daha intensiv gedir. Fosfat turşusu bir çox fer-
mentlərin, nuklein turşularının və s. təşkilində iştirak edir.

Qanda fosforlu üzvi birləşmələrin miqdarı tez-tez də-
yişir, lakin qeyri-üzvi maddələrdə fosforun miqdarı dəyişmir
və nisbətən daimidir. Qidada fosforun miqdarı uzun müddət
az olarsa, onda orqanizm özünün sümük toxumasında olan
fosfordan istifadə edir. Bu da sümüyün deminerallaşmasına
səbəb olur və nəticədə sümüyün strukturu dəyişir.

Yaşlı orqanizmdə fosforun gündəlik tələbatı 1200 mq-
dır. Qaraciyər, kürü, paxlalı və dənli bitkilər fosforla zəngin-
dir. 100q məhsulda 100-dən-500 mq-a qədərdir. Fosforla
krupa zəngindir – 300-350 mqP/100q.

Kükürd. Kükürd zülalların tərkibində kükürdlü amin-
turşular (metionin, sistin) şəklində olurlar. Kükürd həm də bir
çox hormon və vitaminlərin əsas tərkib hissəsini təşkil edir.

Kükürd - kükürdlü aminturşularda zülal mübadiləsində
iştirak edir. Bu maddəyə hamiləlik dövründə tələbat artır.
Kükürdlü aminturşuları xüsusilə də, C və E vitamini ilə
birlikdə antioksidant təsirinə malikdirlər. Kükürdə gündəlik
tələbat 400-600 mq-dır.

Xlor – xlor mədə şirəsinin əmələ gəlməsində, plazmanın
formalaşmasında iştirak edir və bir çox fermentlərə təsir edir.

Xlor bağırsaqdan asanlıqla qana sorulur. Xlor orqanizmdən əsasən tər və sidik vasitəsilə xaric olunur (90%).

Xlor mübadiləsinin pozulması bədənin şişməsinə səbəb olur. Orqanizmdə xlorun miqdarının kəskin azalması insanın ağır vəziyyətə düşməsinə səbəb olur, bəzən də ölümlə nəticələnir. Qanda xlorun qatılığının artması orqanizmin susuzlaşmasına səbəb olur və nəticədə böyrəklər öz funksiyasını itirir. Xlorun orqanizmdə gündəlik tələbatı 5000 mq-dır. Xlor əsasən orqanizmə qidaya əlavə etdiyimiz natrium-xlorid vasitəsilə daxil olur.

Mikroelementlər

Dəmir – bu element birləşmələrin biosintezi üçün vacibdir. O, nəfəsi tənzim edən və qan əmələ gətirici elementdir. İmmunobioloji və oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında iştirak edir. Dəmir sitoplazma, hüceyrə nüvəsinin və bir sıra fermentlərin tərkibinə daxildir.

Dəmirin assimilyasiyasına oksalat turşusu və fitin mane olur. Bu elementi həzm etmək üçün B₁₂ vitamini vacibdir. Dəmirin həzmini, askorbin turşusu gücləndirir. Orqanizmdə dəmirin az olması qanazlığına gətirib çıxarır, qaz mübadiləsi pozulur. Dəmirin orqanizmdə olmaması (xüsusilə B₁₂, fol və askorbin turşusu) bir sıra qanaxma xəstəlikləri verir. Normal yaşlı adamın dəmirə olan tələbatı bir gündə 14 mq/dır.

Şəhər əhalisi adətən narın kəpəkli çörəkdən istifadə etdikləri üçün orqanizmlərində dəmir defisitliyi olur. Çünki narın kəpəkli çörəkdə dəmir azdır. Bundan başqa, onu da nəzərə almaq lazımdır ki, dənli bitkilər fosfat və fitinlə zəngin olduqları üçün dəmirə çətin həll olan birləşmə əmələ gətirirlər, hansı ki, orqanizmin assimilyasını azaldır.

Dəmir geniş yayılmış elementdir. O, subtropik məhsullarda, ət, yumurta, lobya, tərəvəz və giləmeyvələrdə olur. Lakin asan həzm olunan formada dəmir yalnız ət məhsullarında, qaraciyərdə (2000 mq/100), yumurta sarısında olur.

Mis – mis insan metabolizmində ən mühüm elementdir. O, eritrositlərin əmələ gəlməsində böyük rol oynayır. Mis adətən zülallarla birləşmə şəklində olurlar. Bir sıra mis saxlayan fermentlər ayrılıb öyrənilmişdir – sitoxromoksidaza, urikaza və askarbin turşusunun oksidazası.

Mis qida məhsullarında çox geniş yayılmış element olduğu üçün südümər uşaqlar müstəsna olmaqla yaşlı adamlarda misin çatışmaması hallarına təsadüf edilməyib. Misin gündəlik tələbatı 2 mq-dır. Tərəvəz, yumurta sarısı, qaraciyər misin mənbəyidir.

Yod – yod tiroksin hormonun əmələ gəlməsində mühüm elementdir. Yod çatmadıqda zob xəstəliyi – qalxanabənzər vəziyyənin xəstəliyi yaranır.

Yoda gündəlik tələbat 100-150 mkq-dır. Qida məhsullarında yodun miqdarı 4-15 mkq-dır. Dəniz qida məhsulları yodla daha çox zəngindir. Məsələn, dəniz balığında yod 50 mkq/100q., treskanın qaraciyərində 800, dəniz kələmində 50-70000 mkq/100q. Nəzərə almaq lazımdır ki, yodlu məhsulları çox saxladıqda və ya emal zamanı 20-60% yod itirilir.

Şimal rayonlarında yod az olduğu üçün qəbul edilən xörək duzunun tərkibinə yod qatmaq lazımdır. (1 kq duza 25 mq). Belə yodlaşmış duzun saxlama müddəti 6 aydan artıq olmamalıdır, çünki yod tədricən uçar.

Flüor. Bu elementin çatışmaması nəticəsində dişlərin kariesi əmələ gəlir. Flüorun artıq miqdarı da orqanizmə mənfi təsir edir. Belə ki, flüorun artığı orqanizmdə sümüklərdə toplanır və dişlərin forması və rəngi dəyişir. Osteoxondroz xəstəliyi baş verir. Flüorun qidada faydalı və zərərli miqdarları arasındakı fərq o qədər azdır ki, bir çox tədqiqatçılar suyun flüorlaşdırılmasının əleyhinə çıxırlar.

Su ilə qarışmış flüor demək olar ki, tamamilə orqanizmdə sorulur, lakin qidada olan flüor isə nisbətən çətin sorulur. Udulmuş flüor bərabər şəkildə orqanizmdə paylanır. O əsasən skeletdə və dişdə çökür. Flüorun artıq miqdarı karbohidrat, lipid, zülal mübadiləsini pozur, həm də vitamin, karbohidrat və mineral duzların metabolizmini zəiflədir.

Müxtəlif ölkələrdə qida məhsulları ilə orqanizmə daxil olan flüorun miqdarı öyrənilmişdir. Bu böyüklər üçün gün ərzində 0,2-3,2 mq arasında, uşaqlar üçün 0,5 mq olmuşdur.

Praktiki olaraq bütün qida məhsulları az miqdarda olsa da flüor saxlayır. Bütün bitkilərdə isə o az miqdarda vardır. Balıqda, bəzi tərəvəzlərdə, çayda flüorun miqdarı yüksəkdir.

Xrom. Xrom qlükoza və lipid mübadiləsində aminturşuların utilizasiyasında mühüm elementdir. O, həmçinin, insanda ateroskleroz, yüngül formalı şəkərli diabetdə profilaktik əhəmiyyət kəsb edir.

Xrom həm mədə-bağırsaq sistemi, həm də nəfəs yolları vasitəsilə sorulur. Üç valentli xrom insan orqanizmi üçün yararlı, altı valentli xrom toksiki təsir edir. Xrom insan orqanizmində toxumalarda eyni miqdarda paylanmış və az miqdarda olur. İnsan yaşa dolduqca orqanizmdə xromun miqdarı azalır. Xrom dəridə, əzələlərdə və piy qatında daha çox olur.

Hal-hazırda normal insan üçün xromun gündəlik miqdarı 150 mq-dır. O, yaşlı insanlar üçün daha xeyirlidir. Çünki, yaşlı adamlarda orqanizm karbohidratları yaxşı mənimsəmir. Məhz xrom bu maddələrin mübadilə prosesini sürətləndirir.

Manqan. Bu element həm insan, həm də heyvan orqanizmi üçün vacibdir. Ancaq orqanizm qidada cəmi 3% manqanı mənimsəyir. Manqan bir çox fermentlər sistemində *kofaktor* kimi mühümdür. O, xolesterin, hemoqlobin, mukopolisaxaridlərin sintezində mühüm rol oynayır. Manqan insan orqanizmi üçün gündə 0,2-0,3 mq müəyyən olunub. Quş-üzümü, çay, şabalıd, kakao, meyvə və tərəvəzlərdə manqan vardır (100-200 mkq/100q). Manqanın artığı sidik vasitəsilə xaric olur.

Nikel. Nikelin əvəzolunmayan mikroelement olması yaxın vaxtda təsdiq olunmuşdur. Dəmirin metabolizmi prosesində nikel koferment rolu oynayır. Bundan başqa, nikel başqa bir əvəzolunmayan mikroelement misin mənimsənilməsini sürətləndirir. Nikel preparatlarının tədqiqi zamanı müəyyən edilmişdir ki, o eritrositlərin reqenerasiyasında və hemoqlobinin miqdarının artmasında böyük rol oynayır.

Alimlər müəyyən etmişlər ki, sintetik üsulla alınmış nikel birləşmələri orqanizm üçün zərərliyə. Onlar *kanserogen* maddələrdir. Lakin təbii məhsullardan alınmış nikel orqanizm üçün yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi faydalıdır.

Nikel - bir çox qida məhsullarında az miqdarda vardır ≈ 1 mq/kq.

Qida məhsullarında nikel fitin turşusu ilə kompleks əmələ gətirir. Nikelin insan orqanizmi üçün gündəlik tələbatı 200-900 mqkq-dır. Çaxırda və pivədə nikelin miqdarı 100-50 mqkq-dır.

Sink. Bu element zülalların biosintezində koferment kimi geniş tətbiq olunur.

Sink həmçinin, nuklein turşularının, o cümlədən, DNT-nin metabolizmində fəal iştirak edir, belə ki, sink orqanizmin boyartımında və cinsi yetkinliyində əhəmiyyət kəsb edir. Bu vaxt sink manqanla yanaşı, spesifik mikroelement kimi cinsi hormonların, kişi cinsiyyət üzvlərinin inkişafına təsir edir. Sink kükürd ilə birlikdə dərinin və tüklərin inkişafına təsir edir. Manqan və mislə birlikdə sink orqanizmin dad və qoxu qabiliyyətini artırır. Sink əvəzolunmayan komponent kimi insulinin tərkibinə daxildir.

Sink A vitamini ilə qarşılıqlı əlaqədədir. Əvvəla, sink koferment kimi A vitaminini qaraciyərin deposundan çıxara bilir. İkinci tərəfdən sink retinolun (A vitamini) retinala çevrilməsində fəal iştirak edir. Retinal görmə pərdəsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, "toyuq korluğu" adlı xəstəlik orqanizmdə nəinki A vitamininin azlığından, həm də sink az olduqda əmələ gəlir.

Sink B₆ vitamini ilə birlikdə doymamış yağ turşularının metabolizmində, həm də prostoqlandinlərin sintezində iştirak edir.

O, B vitamin qrupu ilə yanaşı, sinir sisteminin tənzimlənməsində iştirak edir. Sinkin defisitliyi emosional qıcıqlanmaya, əsəbiliyə, ağır hallarda – beyinciğin funksiyasının pozulmasına gətirib çıxarır. Onun azlığı, enteropatik dermatit xəstəliyi yaradır. Qida sink üçün əsas mənbədir. Qida məhsullarında sinkin miqdarı 150-2500 mqkq faizdir. Qara-

ciyərdə, ətdə, paxlalı bitkilərdə 3000-5000 mqkq faizdir. Sink üçün gündəlik tələbat 8000-22000 mqkq faizdir.

Selen. XX əsrin ortalarındanak selen kanserogen xassəli toksiki element kimi tanınırdı. 70-ci illərdə selen hərtərəfli öyrənildi və müəyyən edildi ki, insan və heyvanlarda əmələ gələn endemik kardiomiopatiya – keşan xəstəliyinə səbəb torpaqda selenin az miqdarda olmasıdır.

Sonra müəyyən edildi ki, bu element orqanizmdə antioksidant sisteminin qlutationperoksidaza fermentinin aktivliyi üçün ən vacibdir. Qidada selenin az olması orqanizmdə ürək-damar sisteminin fəaliyyətinin pozulmasına səbəb olur. Həmçinin, sübut olunmuşdur ki, selen qalxanabənzər vəzinin ifraz etdiyi hormonun sintezində ən mühüm kofermentdir. Qədim Çin təbabəti sübut etmişdir ki, orqanizmin selen ilə təminatı uzun ömürlülyə və qocalmanın qarşısını almağa səbəb olur. Çox maraqlı haldır ki, qədim Çində becərilən çay plantasiyaları tərkibində çoxlu selen olan dağ rayonlarında əkilir və insanın uzun ömürlülyünü təmin edir.

Son zamanlar müəyyən edilmişdir ki, selen və E vitamini birlikdə orqanizmdə antioksidləşdirici aktivliyi kəskin artırır və şişə qarşı kanserogen effekt verir.

Qida məhsullarında selenin miqdarı müxtəlifdir. Tərəvəz və meyvələrdə dənli bitkilərə, ətə nisbətən selen azdır. Dəniz qida məhsullarında selen çoxdur, təxminən 0,2 mq/kq. Torpağın tərkibi və onda olan selenin miqdarı dənli bitkilərdə selenin miqdarının artmasına səbəb olur – 0,04 mq/kq-21 mq/kq.

Molibden. Orqanizmdə molibdenin ümumi miqdarı 7 mq-a yaxındır. Qanda o 0,5 mqkq/100 ml bərabərdir. Torpağı molibdenlə zəngin olan regionlarda yaşayan adamlarda yüksək miqdarda molibden olur.

Molibden bir sıra fermentlərin əsas tərkib hissəsidir. Məs. ksantinoksidaza, aldehidoksidaza, sulfatoksidaza və s. dişdə əmələ gələn kariesin inkişafının qabağını alır. Molibdenə olan gündəlik tələbat 2 mqkq/1 kq bədən çəkisi üçün. Rusiyada molibdenə olan gündəlik tələbat sutkada 0,27 mq-dır.

Molibden ilə paxlalı bitkilər və heyvanların daxili orqanları zəngindir.

Kobalt. Kobaltın bioloji təsiri 1948-ci ildən məlumdur. Belə ki, Rikes və Smit müəyyən etdilər ki, kobalt B₁₂ vitamininin mərkəzi molekulunu təşkil edir. Toxumalarda kobaltın maksimal miqdarı 100 mq/kq. İnsan orqanizmində kobaltın ümumi miqdarı 5 mq-dır. İnsan qida ilə hər gün 5,63-7,94 mq kobalt qəbul edir, onun 73-97%-i mənimsənilir.

1 kq orqanizm üçün 60 mq kobalt – orta gündəlik tələbatdır. Alimlər müəyyən etmişlər ki, insanın kobalta yalnız B₁₂ vitamini siankobalamin şəklində ehtiyacı vardır. Bəzi ölkələrdə pivənin köpüklənməsini stabilləşdirmək üçün ona kobalt əlavə edirdilər. Lakin sonralar müəyyən olundu ki, bu cür əlavə pivə içən insanlarda ürək xəstəliklərinin yaranmasına səbəb oldu. Ona görə də, hal-hazırda pivəyə kobalt əlavə olunması ləğv olunub.

5.3. Texnoloji emal üsullarının qida məhsullarının tərkibində olan mineral maddələrə təsiri

Adətən qida xammalının emalı zamanı tərkibində olan mineral maddələrin (xörək duzundan başqa) miqdarı azalır. Bitki məhsullarından mineral maddələr tullantılarla birlikdə çıxır. Un və krupanın tərkibində olan makro və mikroelementlər emal zamanı azalırlar.

Əla növ buğda unu və təmizlənmiş üyüdülmüş dənin mineral tərkibinin analizi aşağıda verilmişdir (elementlərin miqdarı mq/100 q. məhsula).

	<i>Təmizlənməmiş dən</i>	<i>Yükçək dərəcədə təmizlənmiş</i>
Ca	41	16
P	372	87
Fe	3,3	0,8
K	370	95
Mg	60	16
Zn	3,50	0,07

Cu	1,00	0,32
Mo	0,14	0,02
Mn	3,20	0,83
Cr	0,014	0,002

Məs., buğda dənisi və çovdarın tərkibində 1,7%-ə qədər elementlər vardır, unda onun növündən asılı olaraq 0,5-1,5%-ə qədər müxtəlif element olur. Tərəvəz və kartofu təmizlədikdə 10-30% mineral maddə itir. Onu isti emal etdikdə isə 5-30%-ə qədər itirilir. Ət, balıq, quş əti emal zamanı makroelementlərdən kalsium və fosforu itirir. Ətdə isti emal zamanı 5%-dən 50%-ə qədər mineral maddələrin miqdarı azalır.

Qeyd etmək lazımdır ki, bir sıra metallar dəmir, mis az miqdarda da olsa məhsulun oksidləşməsinə səbəb olurlar. Bu əsasən yağ və yağ məhsullarını katalitik oksidləşdirir. Məs. kərə yağı və marqarində dəmirin miqdarı 1,5 mq/kq, misin miqdarı 0,4 mq/kq-dan artıq olarsa, saxlanma zamanı həmin məhsulların qaxsımasına səbəb olur. Əgər içkilərin içərisində 5 mq/l dəmir və 1 mq/l mis olarsa, onda içkinin rəngi tündləşir.

5.4. Mineral maddələrin təyini metodları

Mineral maddələri təyin etmək üçün əsasən fiziki-kimyəvi metodlardan – optiki və elektro-kimyəvi metodlardan istifadə olunur. Bu məqsədlə spektral analiz metodlarından istifadə edilir.

Fotometrik analiz – qida məhsullarında mis, dəmir, xrom, manqan, nikel və digər elementlərin təyində istifadə olunur.

Fotoelektrokolorimetriya – analiz ensiz xəttlə işıq filtrləri ilə təhciz edilmiş fotoelektrokolorimetriyanın köməyi ilə aparılır. Bunun üçün tədqiq ediləcək maddə rəngli olmalıdır, bu məqsədlə müəyyən reagentlə tədqiq ediləcək maddənin reaksiyasını aparmaq lazımdır.

İonometriya – metodu ilə K^+ , Na^+ , Ca^{+2} , Mn^{+2} , F^- , Cl^- , J^- və s. ionları təyin edirlər.

Polyaroqrafiya – bu metodla toksiki elementləri cıvə, kadmium, qurğuşun, mis və dəmiri təyin edirlər. Bu metodda indikator elektrod kimi cıvə damcı elektrodundan və ya bərk mikroelektrod-platin, qrafitdən istifadə olunur.

VI FƏSİL

VİTAMİNLƏR

Vitaminlər – müxtəlif kimyəvi təbiətli, yüksək aktivliyə malik olanı aşağı molekullu üzvi birləşmələrdir. Onlar əvəz olunmayan qida maddəsidir. Orqanizmin vitaminlərin əksəriyyətinə qarşı tələbatı milliqramın onda bir hissəsi ilə ifadə edilir, xüsusilə, çox aktiv vitaminlər, məs. B₁₂ vitamini hətta 1-3 mkq dozada belə insan orqanizmində öz spesifik təsirini göstərir. Orqanizm vitaminləri sintez edə bilmir. İnsan orqanizminin vitaminlərə qarşı tələbatı məhz onların orqanizmin toxumalarında sintez olunmaması ilə əlaqədardır.

Qida maddələrinin tərkibində vitaminlərin tamamilə olmaması nəticəsində əmələ gələn xəstəliklərə avitaminozlar deyilir. Eyni zamanda bir neçə vitaminin olmaması poliavitaminoz adlanır.

Vitaminlərin tamamilə olmaması nadir hallarda təsadüf edilir. Lakin bu və ya digər vitaminin qismən çatışmamazlığı nəticəsində baş verən xəstəliklər insanlar arasında nisbətən geniş yayılmışdır. Belə xəstəliklərə hipovitaminozlar deyilir. Hipovitaminoz zamanı insanda tez yorulma, iştahın pozulması, əsəbilik, xəstəliyə qarşı davamsızlıq və sair müşahidə olunur.

Avitaminoz xəstəliyi zamanı beri-beri, sinqa, podaqra xəstəliyi əmələ gəlir. Əmələ gəlmənin səbəbinə görə, hipovitaminozları iki qrupa bölmək olar:

1)ekzogen hipovitaminozlar; 2)endogen hipovitaminozlar. Ekzogen hipovitaminozlar qida maddələrinin keyfiyyətsizliyi nəticəsində baş verir. Uzun müddət eyni tərkibli ərzaq məhsulları ilə qidalanma, bişirilərkən xörəklərin həddindən artıq qaynadılması və uzun müddət saxlanması ekzogen hipovitaminozların meydana çıxmasına səbəb olur.

Qidanın tərkibində meyvə və tərəvəzin azalması nəticəsində meydana çıxan mövsümi hipovitaminozlar da ekzogen hipovitaminozlar qrupuna aiddir.

Endogen hipovitaminozlar qəbul edilən ərzaq məhsullarının tərkibində normal miqdarda vitamin olduğu şəraitdə baş verir. Bu hipovitaminozlar qidanın keyfiyyətsizliyi ilə deyil, orqanizmin bir sıra patoloji halları ilə əlaqədar olaraq meydana çıxırlar. Məs. mədə-bağırsaq sisteminin bəzi pozğunluğu nəticəsində müxtəlif vitaminlərin sorulması çətinləşir. Belə hallarda orqanizm vitaminlə kifayət qədər təhciz olunmur.

Vitaminlərin həddən artıq qəbul edilməsi də bir sıra xəstəliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Belə xəstəliklərə *hipervitaminozlar* deyilir. Vitaminlərin əksəriyyəti müxtəlif fermentlərin prostetik qrupuna daxildir. Buna görə də, onların çatışmamazlığı orqanizmin ferment sistemlərinin müxtəlif səciyyəli pozğunluqları ilə nəticələnir.

1880-ci ildə rus alimi Lunin təcrübə yolu ilə sübut etmişdir ki, orqanizmin normal inkişafı üçün qidanın tərkibində o zaman məlum olmayan komponentin olması vacibdir. Sonra 1911-ci ildə polyak alimi K.Funk düyü kəpəyindən beri-beri xəstəliyinə müalicəvi təsir göstərən bir maddə aldı, Funk bu maddəyə "vitamin" adı verdi. "Vitamin" sözü bu maddənin həyat üçün müstəsna dərəcədə əhəmiyyətini və onun tərkibində amin – NH₂ qruplarının olduğunu ifadə edirdi (latınca vita-həyat, Vitamin – həyat amini). İndi 13-dən artıq birləşmə vitaminlərə aiddir. Vitaminlər 2 yerə bölünür: vitaminlər və vitaminə bənzər birləşmələr. Bunlara bioflavonoidlər (P vitamini), panqam turşusu (B₁ vitamini), paraaminobenzoy turşusu (H₁ vitamini), orot turşusu (B₁₃ vitamini), xolin (B₄ vitamini), inozit (H₃ vitamini), metilmethionin sulfon (U vitamini), lipoy turşusu, karnitin vitaminəbənzər birləşmələri qidanın mühüm bioloji aktiv birləşmələrinə aid edilə bilər, hansı ki, müxtəlif funksiyaları yerinə yetirirlər. Ayrı-ayrı məhsullarda provitaminlər vardır. Provitaminlər – insan orqanizmində vitaminə çevrilə bilirlər. Məsələn, β-karotin A vitamininə çevrilir; erqosterol ultrabənövşəyi şüaların təsiri ilə D vitamininə çevrilirlər.

Vitaminlərin kimyəvi təbiəti onların bioloji rolu müəyən edildikdən sonra təyin edildi. Onları şərti olaraq latın hərfləri ilə A, B, C, D və s. işarə edirlər. Bu adlar indiyədək saxlanılmışdır.

Həll olmasına görə vitaminlər iki qrupa bölünürlər (cədvəl 6.1.) Suda həll olan (B₁, B₂, B₆, PP, C və s.) və yağda həll olanlar (A, D, E, K).

Ölçü vahidi olaraq milliqram (1 mq=10⁻³ q), mikroqram (1 mkq=0,01mq=10⁻⁶q). 1 qr məhsul üçün götürülür və yaxud mkq% (100 qr məhsul üçün).

İnsanın vitaminə olan ehtiyacı onun yaşından, sağlamlığından, həyat tərzindən, fəaliyyətindən asılıdır.

Cədvəl 6.1.

Vitaminlərin və vitaminəbənzər birləşmələrin təsnifatı, nomenklaturası

<i>1. Suda həll olan vitaminlər</i>	
<i>Adı</i>	<i>Köhnə adı</i>
Tiamin	B ₁ vitamini (aneyrin)
Riboflavin	B ₂ vitamini (laktoflavin)
Pantoten turşusu	B ₃ və ya B ₅ vitamini
Biotin	H vitamini
Askorbin turşusu	C vitamini
<i>Vitaminlər fəsiləsi</i>	
<i>Təklif olunan adı</i>	<i>Nümayəndələri</i>
B ₆ vitamini	Piridoksin, piridoksal; piridoksamin
Niasin (PP vitamini)	Nikotin turşusu, nikotinamid.
Floasin	Fol turşusu, tetrahidrofil turşusu və onun törəmələri
Kobalamin (B ₁₂ -vitamini)	Siankobalamin, oksikobalamin, metil-kobalamin
<i>2. Yağda həll olan vitaminlər</i>	
A vitamini	Petinol, retinil asetat, retinal
D vitamini (kalsiferol)	Erqokalsiferol (D ₂ vitamini), xolekalsiferol (D ₃ vitamini)
E vitamini	α , β , γ və σ -tokoferollar
K vitamini	2-metil-3 fitil-1,4-naftoxinon (filloxinon, K, vitamini)

3. Vitaminəbənzər birləşmələr	
<i>Texnoloji funksiyası</i>	<i>Birləşmənin adı</i>
Plastik funksiyalı əvəz-olunmayan qida maddələri	Xolin; inozit (mioinozit, mezoinozit)
İnsan orqanizmində sintez edilən bioloji aktiv maddə	Lipoy turşusu, orot turşusu, karnitin
Qidanın formakoloji aktiv maddəsi	Bioflavonoidlər; metilmethionin sulfon (U vitamini), panqam tursu (B ₁₅ vitamini)
Mikroorqanizmlərin boy faktoru	Paraminobenzoy turşusu

İnsanın vitaminə olan ehtiyacı haqqında aşağıdakı cədvəldə (Cədvəl 6.2) verilmişdir.

Cədvəl 6.2.

İnsanın vitaminə olan gündəlik fizioloji tələbatı

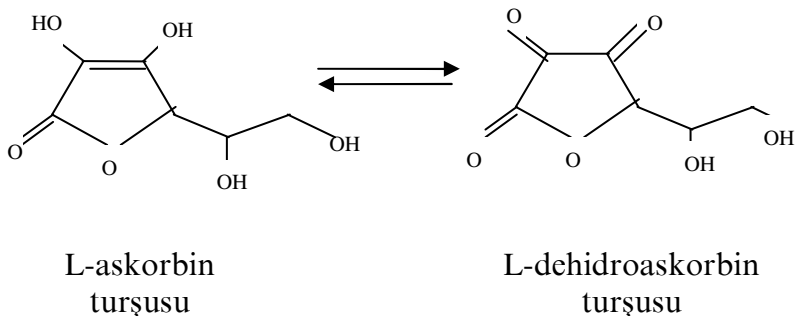
<i>Vitaminlər</i>	<i>Məhsulun forması</i>	<i>Gündəlik tələbat, ümumi</i>	<i>Fizioloji tələbat</i>
A vitamini	Retinola ekvivalent	800 mkq	900 mkq
	Retinol asetat/palmitet	2667 ME	3000 ME
D vitamini	Xolekalsiferol	5 mkq	2,5 mkq
		200 ME	100 ME
E vitamini	Tokoferola ekvivalent dl- α -tokoferol asetat	10 mq	9 mq
		14,9 mq	14,9 mq
K vitamini		80 mkq	-
B ₁ vitamini	Tiamin	1,4 mq	1,2-2,1 mq
	Tiamin hidroxlorid	1,8 mq	1,6-2,7 mq
	Tiamin monohidrat	1,7 mq	-
B ₂ vitamini	Riboflavin	1,6 mq	1,5-2,4 mq
	Riboflavin-5'-fosfat	2,3 mq	2,1-3,4 mq
B ₆ vitamini	Piridoksin	2,0 mq	2,0 mq
	Piridoksin hidroxlorid	2,44 mq	2,44 mq
PPvitamini	Niasin/niasinamid	18 mq	16-28 mq
B ₃ vitamini	Pantoten turşusu kalsium-pantotenat	6	-
		6,66 mq	-
Fol turşusu		200 mkq	200 mkq

B ₁₂ vitamini		1 mkq	3 mkq
Biotin		150 mkq	-
C vitamini	Askorbin turşusu natrium-askorbat	60 mq 67,2 mq	70-100 mq

6.1. Suda həll olan vitaminlər

C vitamini (askorbin turşusu)

C – vitamini (L-askorbin turşusu) ilk dəfə limondan alınmışdır. Kimyəvi tərkibinə görə γ lakton – 2,3-dehidro-4-qulon turşusudur, asanlıqla oksidləşmiş formaya keçir:



İnsanın normal həyat fəaliyyəti üçün vacibdir. Sinqa əleyhinə faktordur, bir çox oksidləşmə-reduksiya proseslərində iştirak edir, əsəb sisteminə müsbət təsir edir. İnsanın xəstəliyə müqavimətini və dəmirin yaxşı mənimsənilməsini artırır. Vitamin C çatışmadıqda yuxusuzluq, yorğunluq əmələ gəlir. Orqanizmin soyuqdəyməyə qarşı mübarizəsi aşağı düşür, sinqa xəstəliyi əmələ gətirir.

Bir sıra hormonların sintezində C vitamininin rolu böyükdür. Qida sənayesində kalsium-askorbat geniş tətbiq edilir.

İnsan qida ilə kifayət qədər C vitamini qəbul edir. Onun əsas mənbəyi – tərəvəz, meyvə, giləmeyvə, itburnu – 300-

20000 mq faiz, qara qarağat – 200-500 mq faiz, kələm – 50-70 mq faiz, təzə kartof 20-30 mq faiz olur.

C vitamini çox davamsızdır. Havanın oksigeni ilə dəmir və misin iştirakı ilə asanlıqla parçalanır. Turş mühitə qarşı davamlıdır, nəinki qələvi mühitə qarşı. Ona görə də, onunla zəngin olan qida məhsulları saxlandıqda C vitamini parçalanır və onun miqdarı azalır. Kələm və duza qoyulmuş kələm müstəsnaqdır. Qidanın isti emalı zamanı 25-60% C vitamini parçalanır.

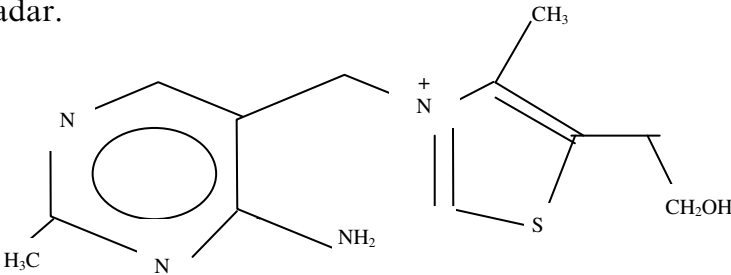
C vitamini şirələrin hazırlanmasında, suda həll olan içkilərdə, quru yeməklərdə, süddə, çörəkbışirməyə keyfiyyəti yaxşılaşdırmaq üçün, ət məhsullarını konservləşdirdikdə ətin rəngini saxlamaq üçün istifadə edilir.

Heyvanların toxumalarında askorbin turşusu sintez olunur. İnsanların, meymunların və dəniz donuzlarının toxumalarında biosintez yolu ilə C vitamini əmələ gəlir.

Yaşlı şəxslərin gündə 50-100 mq askorbin turşusuna ehtiyacları vardır. Uşaqların bu vitaminə qarşı tələbatı 30-50 mq-a bərabərdir.

B₁ vitamini (tiamin, aneyrin, antinevrit vitamini)

Tiamin həm karbohidrat mübadiləsində iştirak edir, həm də enerji mübadiləsi reaksiyasında iştirak edir. Onun çatışmaması sinir, ürək-damar, həzm sistemi xəstəliklərini yaradır.



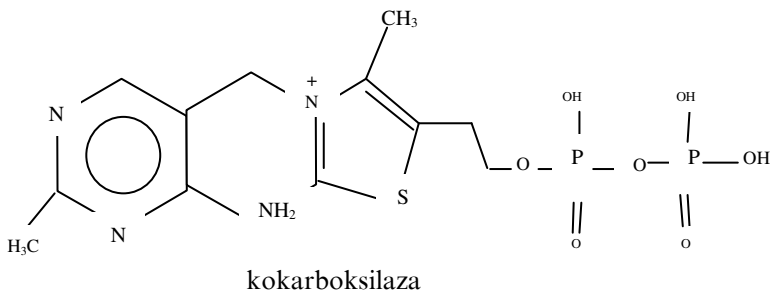
Bundan əlavə insanda polinevrit xəstəliyi də B₁ vitamininin çatışmaması ilə əlaqədardır.

İnsanlar qida ilə qəbul edilən B₁ vitaminindən məhrum olduqda ümumi zəiflik artır, döş sümüyünün arxasında və

ürək nahiyəsində ağrılar meydana çıxır. Tədricən ürək çatışmamazlığı əlamətləri inkişaf edir; ürəyin həcmi böyüyür, döyünməsi sürətlənir, aritmiya əmələ gəlir. Avitaminoz vaxtında müalicə olunmadıqda ürək əzələsinin iflici nəticəsində ölüm baş verir.

B₁ vitaminin çatışmamazlığının mühüm əlamətlərindən biri də su mübadiləsinin pozulmasıdır.

Orqanizmdə B₁ vitamini tiamindifosfat (TDF, kokarboksilaza) şəklində təsir edir. Kokarboksilaza bir sıra fermentlərin prostetik qruplarıdır. B₁ vitamininin əsas mənbəi – dənli bitkilər, buğda və kiflənmiş çörək, bəzi krupalar, paxlalı bitkilər (noxud – 0,8 mq%), lobya – 0,5 mq%), donuz əti (0,5-0,6 mq%), B₁ vitamini dəni üyütdükdə kəpəyə keçir:



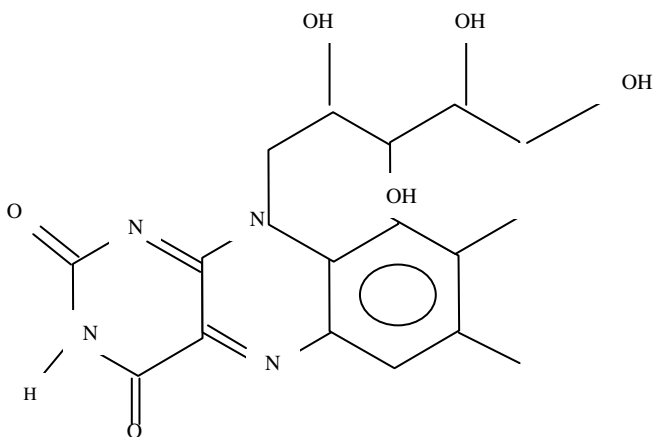
Düyü və uşaq yeməklərini zənginləşdirmək üçün B₁ vitaminindən istifadə olunur. B₁ vitamini, həmçinin, südə və süd məhsullarına da əlavə edilir.

B₁ vitamini oksigenə, turşulara, reduksiyaedicilərə qarşı davamlıdır. Işıq və temperaturun təsirinə qarşı həssasdır. Qələvi mühitdə asanlıqla parçalanır, məs. xəmirə qələvili acıtmalar əlavə etdikdə – soda, ammonium karbonat. Tiaminaza fermentinin təsirindən parçalanır.

B₁ vitamini bitki və heyvan mənşəli ərzaq məhsullarında geniş yayılmışdır. Bu vitaminin sintezi yalnız bitkilərdə baş verir. İnsanın B₁ vitamininə gündəlik ehtiyacı 3-4 mq-a bərabərdir.

B₂ vitamini (riboflavin laktoflavin)

Yumurta sarısının və südün tərkibində heyvanların böyüməsini sürətləndirən sarı rəngli, flüoressensiyaedici maddələr vardır. Bu maddələrə flavinlər deyilir. Heyvanlar üzərində aparılan təcrübələrdən məlum olmuşdur ki, bu pigment maddələri vitamin aktivliyinə malikdir. Bununla əlaqədar olaraq onlar **B₂ vitamini** adlandırılmışdır. **B₂ vitamini** suda həll olan, yağlarda həll olmayan, günəş şüasının və ultrabənövşəyi şüaların təsiri altında parçalanan sarı rəngli kristallik maddədir.



B₂ vitamini

B₂ vitamini hemoqlobinin sintezində iştirak edir. İnsan və heyvanın qidasında **B₂ vitamini** olmadıqda spesifik avitaminoz – ariboflavinoz əmələ gəlir. Ağız və gözün selikli qişasının zəifləməsi, tüklərin tökülməsi bu avitaminozun əlamətləridir. **B₂ vitamini** çatışmadıqda ağızda anqulyar stomatit əmələ gəlir, dodaqların selikli qişası solğunlaşır, ağız bucağında və dodaqlarda yaralar meydana çıxır.

Heyvanlarda **B₂ vitamini** çatışmadıqda boy inkişafı dayanır, anemiya, sinir sisteminin degenerativ pozğunluqları əmələ gəlir.

B₂ vitamini bir sıra bioloji proseslərin fəal iştirakçısıdır. Orqanizmdə riboflavinin çatışmaması qaraciyərin qlikogen ehtiyatının azalmasına səbəb olur. B₂ vitamini toxuma tənəffüsündə (oksidləşmə-reduksiya reaksiyalarında) iştirak edən flavin fermentlərinin tərkibinə daxildir. B₂ vitamini FMN-flavinmononukleotid və FAD flavinadenin-dinukleotid fermentlərin kofermentini təşkil edir. Riboflavin çatışmadıqda dəri xəstəliyi seboreya, psorioz meydana gəlir.

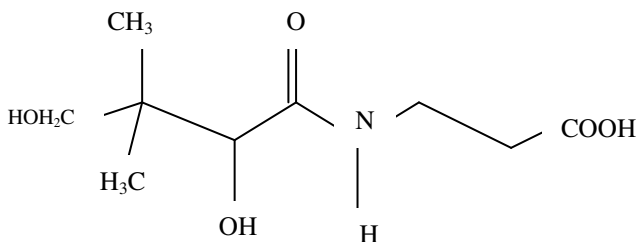
B₂ vitaminin mənbəyi süd və süd məhsullarıdır (mq%-lə); süd –0,15, kəsmik – 0,3, pendir – 0,4, yumurta – 0,4; çörəkdə – 0,1; ətdə – 0,1-0,2; qaraciyərdə – 2,2, paxlalı-bitkilərdə – 0,15, meyvə və tərəvəzdə – 0,01-0,06.

B₂ vitamini insan orqanizminə bağırsaq mikroflorasının fəaliyyəti nəticəsində də düşür.

İnsan orqanizminin gündəlik tələbatının ödənilməsi üçün 2-4 mq B₂ vitamini lazımdır.

Pantoten turşusu (antidermatit amili, B₃ vitamini)

Pantoten turşusuna bütün toxumalarda təsadüf edilir. Bu maddə 1933-cü ildə düyü kəpəyindən alınmışdır.



pantoten turşusu

Pantoten turşusu suda və sirkə turşusunda yaxşı, efrində isə zəif həll olan sarı rəngli yağabənzər maddədir. Bu vitaminin təsiri nəticəsində bağırsaqların peristaltikası artır, amin-turşuların və karbohidratların bağırsaqlardan qana sorulması

sürətlənir. Bu vitamin asetilləşmə reaksiyalarında koferment kimi iştirak edən koenzim A-nın tərkibinə daxildir.

Heyvan toxumalarında pantoten turşusuna təsir edən fermentə təsadüf edilməmişdir. O, orqanizmdən əsasən sidiklə xaric olur. İnsanların bağırsaqlarında yaşayan bakteriyalar pantoten turşusunu sintez edə bilir.

Orqanizmdə pantoten turşusunun olmaması insanda əzginlik, dəri xəstəliyi, tüklərin tökülməsi, ayaq barmaqlarının keyiməsi halları baş verir. Bu vitaminin avitaminozu çox nadir hallarda olur.

Pantoten turşusu təbiətdə geniş yayılmışdır. Əsas mənbəyi (mq%); qaraciyər və böyrək – 2,5-9; qarabaşaq – 2,6, düyü – 1,7-2,1; yumurta – 1,4-2,7.

Turşuya və əsaslara qarşı həssasdır.

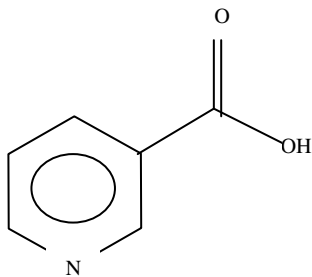
İnsan orqanizminin pantoten turşusuna gündəlik tələbatı 10 mq-a qədərdir.

PP vitamini (niasin, antipellaqra vitamini, nikotin turşusu).

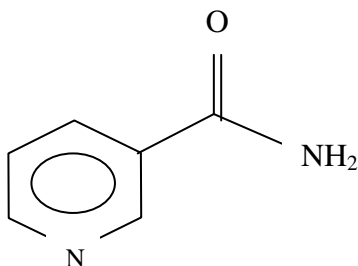
Bu ad altında kimyəvi quruluşuna görə bir-birinə yaxın olan 2 maddə – nikotin turşusu və onun amidi nikotin amid birləşdirilir. Onlar insan və heyvan toxumalarında bir-birinə çevrilə bilər.

Niasin NAD və NADF-kofermentidir.

NAD–nikotinamidadenin dinukleotid, NADF–nikotinamidadenin dinukleotidfosfat.



nikotin turşusu



nikotinamid

Ərzaq məhsullarında nikotin turşusu olmadıqda toxuma tənəffüsündə iştirak edən bir sıra fermentlərin sintezi pozulur. Nikotin turşusu karbohidrat mübadiləsində iştirak edir. O, karbohidrat mübadiləsinin aralıq məhsullarından biri olan piroüzüm turşusunun toxumadaxili parçalanmasını sürətləndirir.

Nikotin turşusunun artıq hissəsi orqanizmdən əsasən sidiklə xaric olur.

PP vitamininə bütün heyvan toxumalarında, xüsusilə, qaraciyər və böyrəklərin tərkibində təsadüf edilir. PP vitamininin orqanizmdə çatışmaması tez yorulma, yuxusuzluğa, ürək döyüntülərinin sürətlənməsinə, infeksiya xəstəliklərinə qarşı müqavimətin azalmasına gətirib çıxarır. Niasin bitki zülallarının sorulmasına kömək edir, çünki, o heyvan yağları qəbul etməyən şəxslər üçün vacibdir.

Vitaminin çatışmaması pellaqra (italyan sözü olub pella-kobud dəri deməkdir) – xəstəliyi yaradır, bu da ağızın və mədənin selikli qişasını zədələyir, dəridə ləkələr əmələ gəlir, sinir, ürək-damar sistemi və psixika pozulur. Onlarda ruhi düşkünlük əmələ gəlir. Pellaqra xəstəliyinə qidasının əksəriyyəti qarğıdalıdan ibarət olan insanlarda təsadüf olunur. Bu qarğıdalının tərkibində nikotin turşusunun olmaması ilə əlaqədardır.

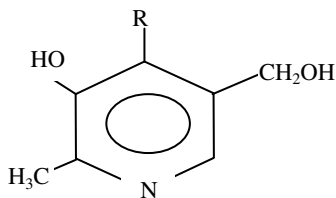
PP vitamininin əsas mənbəyi – ət məhsulları; mal əti – 4,7, donuz əti – 2,6, qoyun əti – 3,8mq%.

Nəsin ilə balıq zəngindir: 0,7-4,0 mq%. Süd və süd məhsullarında, yumurtada PP vitamini yoxdur. Tərəvəzdə və paxlalı bitkilərdə PP vitamini azdır.

PP vitamini qida məhsullarında yaxşı saxlanılır, işıq, havanın oksigeni və s. faktorların təsirindən parçalanmırlar. Kulinariya emalı zamanı onun bir hissəsi $\approx 25\%$ -ə qədəri suya keçir. Yaşlı şəxslərin PP vitamininə gündəlik tələbatı 15-25 mq-a, uşaqlarınkı isə 15 mq-a bərabərdir.

B₆ vitamini (piridoksin, antidermatit vitamini, adermin)

B₆ vitaminləri qrupunu təşkil edən maddələr piridinin törəmələridir. Bunların geniş yayılmış nümayəndələrindən biri piridoksoldur.



piridoksin: R=CH₂OH, piridoksal: R=CHO, piridoksamin: R=CH₂NH₂

Bu vitamin sinir sisteminin normal fəaliyyəti üçündür. O, həmçinin qan yaradıcı faktordur. Azlığı dermatit xəstəliyi yaradır.

B₆ vitamini təbiətdə geniş yayılmışdır. Əsas mənbəyi mq%; ət məhsulları – 0,3-0,4; balıq – 0,1-0,2; noxud və lobya – 0,9; krupa – 0,4; buğda – 0,52; kartof – 0,30.

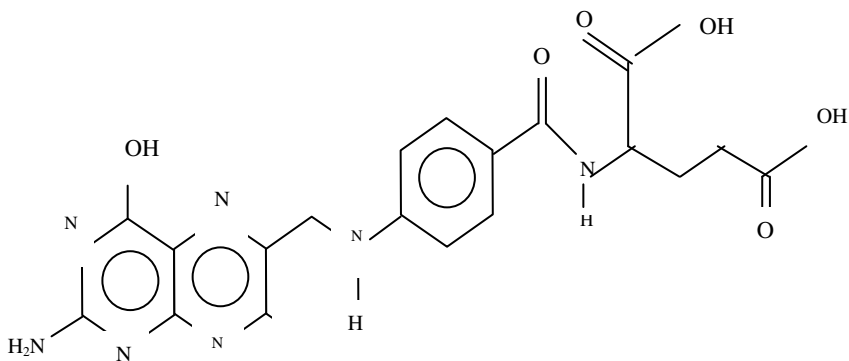
O yüksək temperatura və turşuya qarşı davamlıdır. Lakin işıqda və qələvi mühitdə parçalanır. B₆ vitamini un, taxıl məmulatlarını, süd məhsullarını, uşaq yeməklərini zənginləşdirimək üçün onlara əlavə edilir.

B₆ vitamini yağların orqanizm daxilində daşınmasında, üzv və toxumalarda toplanmasında, oksidləşməsində və sintezində iştirak edir.

İnsanların bağırsaqlarında saprofit həyat sürən bəzi mikroorqanizmlər B₆ vitaminini sintez edə bilir. Onların sintez etdiyi B₆ vitamini insanın tələbatını ödəyir. İnsan orqanizminin bu vitamindən qarşı gündəlik tələbatı 2-3 mq-a qədərdir.

1938-ci ildə B₆ vitamini sintetik üsulla alınır. Onun sintetik preparatları piridoksin-xlorid şəklində təbabətdə tətbiq edilir. Müalicə üçün bu preparatdan gündə 10-25 mq təyin edilir.

Fol turşusu (B₉ vitamini, folasin)



fol turşusu

Süd turşusu bakteriyaları üzərində aparılan təcrübələrdən aydın olmuşdur ki, onların böyümə və çoxalmasında turş xassəli xüsusi böyümə amilinin mühüm rolu vardır. Bu amil yarpaqlarda da çoxlu miqdarda tapıldığına görə fol turşusu (Folium latınca «yarpaq» deməkdir) adı almışdır. Təbiətdə kimyəvi quruluş etibarilə bir-birinə yaxın olan və bioloji təsir xüsusiyyətlərinə görə fol turşusuna müvafiq gələn bir neçə birləşmə mövcuddur. Süd turşusu bakteriyalarının

inkişaf amili pter turşusu adlanır. Onun molekuluna pteridin və paraaminbenzoy turşuları daxildir. Qaraciyər ekstraktından pter və qlütamin turşularının birləşməsi – pteroil-qlütamin turşusu (fol turşusu) alınmışdır.

Fol turşusu hüceyrənin bölünməsində, orqanların inkişafında, dölün normal inkişafında və sinir sistemində ön mühüm yer tutur.

Fol turşusu təbiətdə geniş yayılmışdır. O, çoxlu miqdarda (mkq%) göyörtidə, tərəvəzdə (cəfəridə – 110, salatda – 48, lobyada –3, ispanaqda – 80), qara ciyərdə – 240, böyrəkdə – 56, çörəkdə – 16-27, kəsmikdə – 35-40, süddə az – 5 mkq% vardır.

Fol turşusunun çatışmaması, yəni, azlığı anemiya, leykomiya, həzm sisteminin pozulması xəstəliklərinə səbəb olur. Fol turşusu isti emal zamanı və işıqdan parçalanır. Tərəvəzləri emal etdikdə 90%-ə qədər parçalanır. Lakin ət məhsullarında və yumurtada fol turşusu davamlıdır. Ətin kulinariya emalı zamanı fol turşusu az itir.

Fol turşusuna qarşı insanın gündəlik tələbatı dəqiq müəyyənləşdirilməyib. Normal halda bağırsağ bakteriyalarının sintez etdiyi fol turşusu insan orqanizminin tələbatını ödədiyinə görə onun avitaminozuna təsadüf edilmir. Lakin antibakterial preparatların uzun müddət tətbiqi nəticəsində bağırsağ florası sıradan çıxdıqda, insanların xaricdən qəbul edilən fol turşusuna ehtiyacları artır. Fol turşusu çatışmamazlığı zamanı leykositlərin və eritositlərin əmələ gəlməsi zəifləyir.

B₁₂ vitamini (siankobalamin, oksikobalamin, antianemik vitamin)

B₁₂ vitamini çox müərkəb kimyəvi quruluşa malikdir. Onun quruluşu kimyəvi və rentgenostruktur analiz üsulları ilə müəyyənləşdirilmişdir. O, tərkibinə kobalt daxil olan yeganə vitamindir.

Son illər B₁₂ vitamininin bioloji rolunun aydınlaşması sayəsində mühüm nailiyyətlər əldə edilmişdir. Müəyyən olunmuşdur ki, B₁₂ vitamininin bəzi törəmələri bir sıra ferment sistemlərinin fəaliyyətində koferment şəklində iştirak edir. Bu

törəmələrə kobalamid kofermentləri deyilir. B₁₂ vitaminində – C≡N qrupunu –OH qrupu ilə əvəz etdikdə siankobalamindən hidrksikobalamin əmələ gəlir, hansı ki, son zamanlar alimlər belə hesab edirlər ki, bu əsl B₁₂ vitaminidir.

İnsan orqanizmində kobalamin kobalamidə B₁₂ kofermentinə çevrilir. O, qan əmələ gətirmə prosesində, aminturşuların çevrilməsində, nuklein turşularının biosintezində iştirak edir. B₁₂ vitamininin çatışmaması insanda zəiflik, iştahın itməsi, bədxassəli azqanlılıq, əsəb sistemlərinin pozğunluğu baş verir.

B₁₂ vitamininin yaxşı sorulması üçün orqanizmdə mədəseliyi daxili faktor-qlikoproteidin olması vacibdir. Qlikoproteidin molekul kütləsi 9300-dür. Bu daxili faktorun az olması vitaminin sorulmasını çətinləşdirir. B₁₂ vitamini heyvan mənşəli məhsullarda olur; qara ciyər (50-100), maya (50-60); böyrək (20-30); balıq – 10, mal əti – 2-6, pendirdə – 1-2, süddə – 0,4 mkq%-dir.

B₁₂ vitamini anemiya, qan əmələ gətirmədə, nevrologiyada (polinevrit, radikulit) xəstəliklərində tətbiq edilir. Uzun müddət işıq şüaları altında olarsa parçalanır. Qələvi və turş mühitə qarşı davamsızdır. İstiliyə qarşı davamlıdır.

Qaramalın qaraciyəri B₁₂ vitamini ilə zəngindir. Kövsəyən heyvanların mədəsində olan bakteriyaları B₁₂ vitaminini sintez edir. İnsan orqanizminin B₁₂ vitamininə qarşı gündəlik tələbatı 1-3 mkq-dır. B₁₂ vitamininin bəzi törəmələri bir sıra ferment sistemlərinin fəaliyyətində koferment şəklində iştirak edir. Bu törəmələrə kobamid kofermentləri deyilir.

Biotin (H vitamini, antiseborreya vitamini).

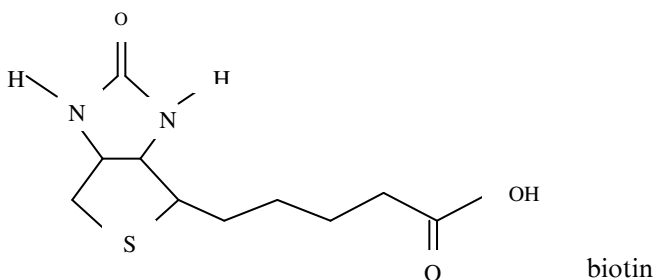
Biotin canlı aləmdə çox geniş yayılmış bioloji aktiv maddədir. Bütün canlıların həyat fəaliyyətində biotinin mühüm rolu vardır.

Heyvanların əksəriyyətinin bağırsaqlarında saprofit həyat keçirən bakteriyalar biotini sintez etmək xüsusiyyətinə malikdir.

Çoxlu miqdarda yumurta ağının qəbulu nəticəsində insanlarda da biotin çatışmazlığı əmələ gəlir. İnsanlarda

biotinin çatışmaması, əl və ayaqlarda dermatitin inkişaf etməsi, dərinin quruması və qabıqlanması, əzələ ağrıları, ürəkbulanma və başqa əlamətlərlə üzə çıxır. Biotin avitaminozunda sinir sisteminin funksiyası pozulur, piroüzüm turşusunun oksidləşməsi zəifləyir.

Kimyəvi quruluşuna görə biotinə tiofen halqası, sidik cövhəri və valerian turşusunun birləşməsi kimi baxmaq olar.



Biotin suda və spirtə yaxşı həll olan kristallik maddədir. O, yüksək temperaturun, turşuların və qələvilərin təsirinə qarşı davamlıdır.

Biotin əksər qida məhsullarında vardır. Əsas mənbəyi (mkq%), qaraciyər və böyrəklər – 80-140, yumurta – 2,8, süddə, ətdə – 3 mkq%-ə qədər olur.

Bitki mənşəli məhsullardan biotinlə dənli bitkilər zəngindir (mkq%), buğda unu çörəyi – 4,8; lobya – 60, noxud – 20,. Qida məhsullarının kulinar emalı zamanı biotin praktiki olaraq parçalanmır. Çörək bişirilmədə xəmirin tez şişməsində stimulyator kimi işlədilir.

İnsanın biotinə qarşı tələbatı qismən bu vitaminin bağırsaq mikroflorası tərəfindən sintez olunması hesabına ödənilir. Orqanizmin biotinə qarşı gündəlik tələbatı 120-200 mkq-dır.

6.2. Yağda həll olan vitaminlər

A vitamini (antikseroftalmik vitamin, retinol)

A vitamini doymamış biratomlu tsiklik spirtidir. Ona əsasən dörd nümayəndə şəklində rast gəlinir – retinol, retinilasetat, retinal, retin turşusu.

A vitamininin molekuluna β -ionon halqası və iki izopren (metilbutadien) qalığı daxildir. A vitamini iki vitamərə A_1 və A_2 malikdir (A_2 -də əlavə ikiqat rabitə β -ionon həlqə-sindədir).

A vitamini ilk dəfə 1912-ci ildə yağların fraksiyasında tapılmışdır. Gözün torlu qişası A vitamini ilə zəngin olan üzvlərdən biridir. Işıq hissi torlu qişada olan rodopsindən (görmə purpurundan) asılıdır. Rodopsin kimyəvi quruluşuna görə mürəkkəb zülallar qrupuna aiddir. Onun molekuluna sadə zülali maddə-oxsin və prostetik qrup vəzifəsi daşıyan retinal (A vitaminin aldehid törəməsi) daxildir. A vitamininin çatışmamazlığı şəraitində görmə hissəsində baş verən dəyişikliklər rodopsinin azalması ilə izah olunur. Rodopsin görmə sinirinin işıq qıcıqlarını qəbul edən uc aparatında, yəni, torlu qişanın periferik hissəsində yerləşən çöpcüklərdə olur.

Rodopsin işığın təsiri altında asanlıqla parçalanır. Qaranlıqda isə bunun əksi proses gedir.

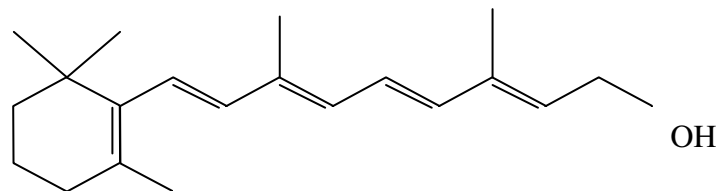
Retinolun çatışmaması orqanizmin inkişafını ləngidir, görmə qabiliyyəti pozulur (hemeralopiya-toyuq korluğu), dəridə çapıqlar əmələ gəlir.

Retinol yalnız heyvan mənşəli məhsullarda, xüsusi ilə də qaraciyərdə, dəniz qida məhsullarında və balıqlarda olur. Balıq yağında – 15, paltus balığının qara ciyərində – 4, kərə yağında – 0,5, süddə – 0,025 mkq% A vitamini vardır.

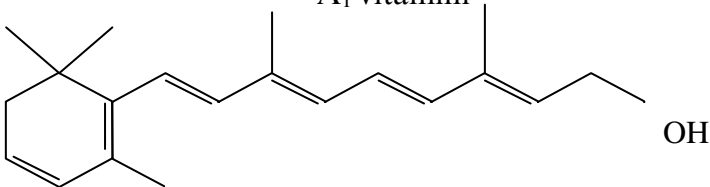
İnsanın A vitamininə olan tələbatı bitki mənşəli qida məhsulları ilə ödənilir. Çünki bitkilərdə A vitaminin provitamini – karotin vardır. β -karotin molekulundan insan orqanizmində iki molekul A vitamini əmələ gəlir. β - karotin

ən çox kökdə – 9,0, qırmızı istiotda –2, pomidorda – 1, kərə yağında – 0,2-0,4 mkq% vardır.

Retinol havada işığın təsirindən asanlıqla parçalanır. Kulinariya emalı zamanı cəmi 30%-ə yaxın A vitamini parçalanır.



A₁ vitamini



A₂ vitamini

Yaşlı şəxslərin A vitamininə qarşı gündəlik tələbatı 1-2,5 mq-a bərabərdir, bunu 2-5 mq karotinlə əvəz etmək olar. A vitamininin və karotininin bağırsağ divarlarından sorulması qidanın yağlarla zənginliyindən və onların sorulma dərəcəsindən asılıdır. Karotinlər bağırsaqlardan A vitamininə nisbətən çətinliklə sorulur.

D vitamini (antiraxitik vitamin, kalsiferol)

Bu terminlə sterinlərə aid olan bir neçə birləşmə nəzərdə tutulur. Ən aktivi – erqokalsiferol (D₂) və xolekalsiferol (D₃) vitaminləridir. D₂-bitki mənşəli, D₃ isə heyvan mənşəli məhsullardır.

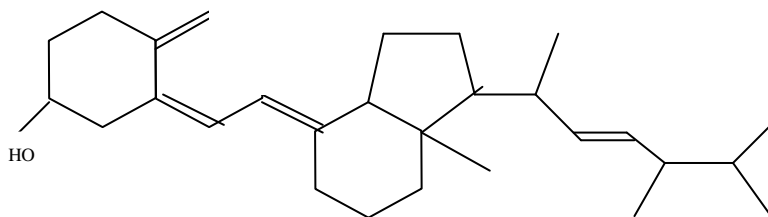
D vitamini tərkibində dörd iki qat rəbitəsi olan doymamış tsiklik spirtədir. O, temperaturun təsirinə qarşı davamlı olan kristallik maddədir. D₂ vitamininin kristalları yağlarda asan həll olur, suda həll olmur. D vitamini kalsium və fosforun birləşmələrinin bağırsağ divarlarından sorulmasına

kömək edir. Onun çatışmamazlığı nəticəsində qanda kalsium və fosforun miqdarı azalır. Ona görə də, müəyyən müddət ərzində xəstələrin sümüklərində mineral maddələr azalır, sümüklər yumşalır və asanlıqla əyilir.

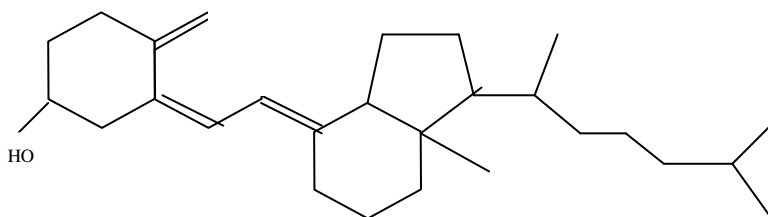
D vitamininin xroniki azlığı uşaqlarda raxit xəstəliyi əmələ gətirir.

Kalsiferol heyvan mənşəli qida məhsullarında (mkq%); balıq yağı – 125; paltus balığının qaraciyəri – 100, mal ciyəri – 2,5, yumurta – 2,2; süd – 0,05, kərə yağı – 1,3-1,5.

Uşaqların D vitamininə olan gündəlik tələbatı yaşlılara nisbətən çoxdur; - 12-25 mkq; yaşlı adamlar və uşaqlarda D vitamininin çoxluğu (hipervitaminoz) intoksikasiya yaradır. Bu vaxt sümük toxumasında kalsium duzları həddindən artıq toplanır və normal halda heç bir zaman sümükləşməyən qığırdaqlarda (məs.qabırğanın qığırdaq hissəsində) sümükləşmə baş verir.



D₂ vitamini

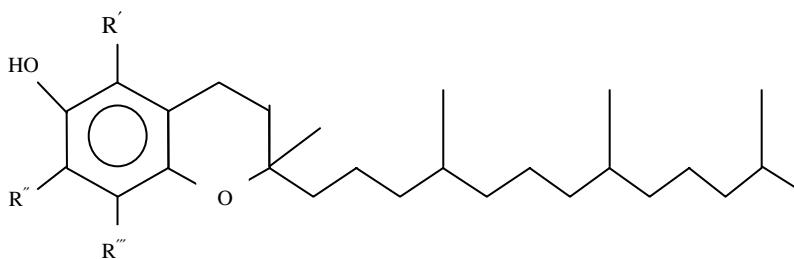


D₃ vitamini

D vitamini kulinariya emalı zamanı parçalanmır, işığa və oksigenə qarşı həssasdır.

E vitamini (tokoferol, nəsltörətmə vitamini)

E vitamini heyvanların təkə nəsltörətmə qabiliyyətini deyil, həm də skelet əzələlərinin fizioloji halına təsir göstərir.



α -tokoferol 1936-cı ildə ilk dəfə buğda rüçeymindən (endospermdən) çıxarılmışdır. Bu qrupun bir neçə nümayəndələri məlumdur (tokoferollar, metiltokollar).

Tədqiqatçılar yağı hidroliz etmək yolu ilə E vitaminini təmiz halda almağa müvəffəq olmuşlar. Empirik formulu $C_{29}H_{50}O_2$ olan bu maddə tokoferol adlandırıldı (yunanca tokos-doğuş, phero-törətməkdir). İndiyə kimi tokoferolların 7 forması aşkar edilmişdir.

	R'	R''	R'''
α	CH ₃	CH ₃	CH ₃
β	CH ₃	H	CH ₃
χ	H	CH ₃	CH ₃
δ	H	H	CH ₃
Tokol.....	H	H	H

Canlı hüceyrələrdə gedən sərbəst–radikal reaksiyasının intensivliyini tənzim edir, membranda lipidlərdə doymamış yağ turşularının oksidləşməsinin qarşısını alır, fermentlərin

biosintezinə kömək edir. E vitamini gözün torlu qişasının degenerativ və iltihabi xəstəliklərinin müalicəsində tətbiq edilir. Sonsuzluğun bəzi formalarının müalicəsində bu vitaminin tətbiq edilməsindən müsbət nəticələr alınır.

E vitamininin çatışmaması nəticəsində sinir və damar xəstəliklərinin miokardı əmələ gəlir. E vitamini nəinki vitamin funksiyasını, həmçinin, antioksidant funksiyasını da yerinə yetirir. Ona görə də, onkoloji xəstəliklərin müalicəsində tətbiq edilir. Cinsi vəzilərin funksiyasına yaxşı təsir edir. İşemik xəstəliyinin müalicəsində, prostatitdə, cinsi fəaliyyətin aktivləşməsində istifadə edilir.

E vitamini qida məhsullarının tərkibində geniş yayılmışdır. (Cədvəl 6.3.). Ona görə də, təbii qidalanma şəraitində onun aviataminozuna nadir hallarda təsadüf edilir. İtburnu meyvəsi, alma toxumu, dənli bitkilər və onlardan alınan yağlar E vitamini ilə zəngindir. Heyvan mənşəli qida məhsullarından qaramal və donuz ətinin, kərə yağının və yumurta sarısının tərkibində çoxlu miqdarda E vitamini olur.

Cədvəl 6.3.

Ərzaq məhsullarında E vitamininin yayılması

<i>Ərzaq məhsulunun adı</i>	<i>E vitamininin miqdarı (mq%-lə)</i>
Pambıq yağı	360
Kətan yağı	23
Quru noxud	9
Xəmir mayası	6
Qaramal əti	6
Qara ciyər	3-50
Kərə yağı	3
Yumurta	3
Süd	2

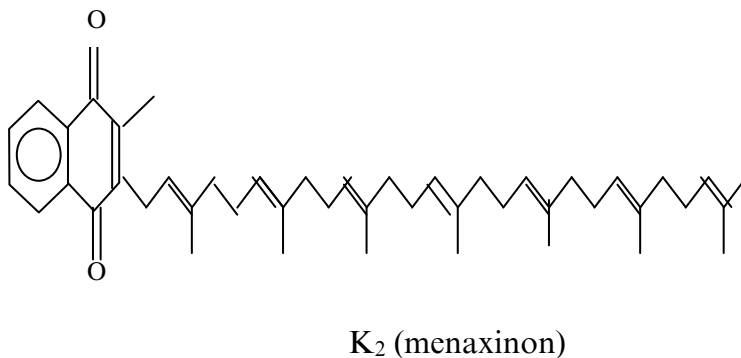
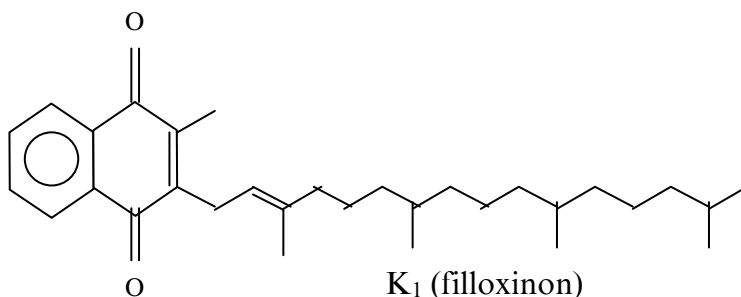
E vitamini qızdırılmağa qarşı davamlıdır. Ultrabənövşəyi şüaların və oksigenin təsirindən parçalanır. Orqanizmin E vitamininə qarşı gündəlik tələbatı dəqiq müəyyən edilməyib.

Lakin təxmini hesablamalara görə, normal insan orqanizminin tələbatını ödəmək üçün gündə 25-30 mq E vitamini lazımdır.

K vitamini(antihemorragik vitamin, filloksinon)

K vitamini alman dilində koaqlationsvitamin –laxtalanma sözündən götürülmüşdür. Bu vitamini ilk dəfə 1929-cu ildə Danimarka alimi Dam müəyyən etmişdir. İnsan orqanizmində qanın laxtalanmasında tətbiq edilir. Onun bu xüsusiyyəti qaraciyərdə protrombinin sintezini sürətləndirməsi ilə əlaqədardır. Protrombin qanın laxtalanmasında iştirak edən ferment təbiətli zülali maddədir.

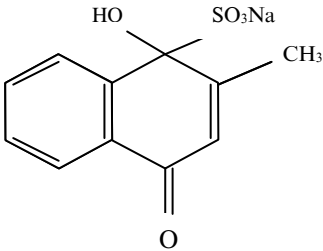
Kimyəvi təbiəti ehtibarilə K vitamini yan zəncirində izoprenoid qrupu olan xinondur. İki cür K vitamini var – filloksinon (K₁ vitamini) və menaxinon (K₂ vitamini).



Filloxinon və onun törəmələri bitkilərin yaşıl hissələrində olur. Orqanizmə qida ilə daxil olur. Menaxinonlar bağırsağın mikroflorasının fəaliyyəti nəticəsində əmələ gəlir. Beləliklə, K vitamini qanın laxtalanmasını təmin edir, protrombin əmələ gətirir.

K vitamininin çatışmaması xüsusilə, hər hansı bir kəsik olduqda qanaxma qabiliyyətini yüksəldir. Əsas mənbəyi – şüyüd, ispanaq, kələmdir. K vitamini yüksək temperatura qarşı davamlıdır. İşıqda və qələvi mühitdə parçalanır. Yoncadan alınan K₁ vitamini sarı rəngli kristallik maddədir. 20°C-də əriyir. K₁ vitaminin parçalanmasının qarşısını almaq üçün qaranlıqda saxlamaq lazımdır. K₂ vitamini iyələnmiş balıq unundan alınmışdır. K₂ vitamini ərimə temperaturu 52°C olan sarı rəngli kristallik maddədir. Onun bioloji aktivliyi K₁ vitamininə nisbətən 2 dəfə zəifdir.

K vitamini suda həll olmur, lakin yağda, asetonda, efirdə, benzolda asanlıqla həll olur. Daxili üzvlərdə aparılan cərrahi əməliyyatlar zamanı baş verən qanaxmanı dayandırmaq üçün vikasoldan istifadə edilir.



vikasol

Vikasol K vitamininin analoqudur və suda həll olur.

6.3. Vitaminəbənzər birləşmələr

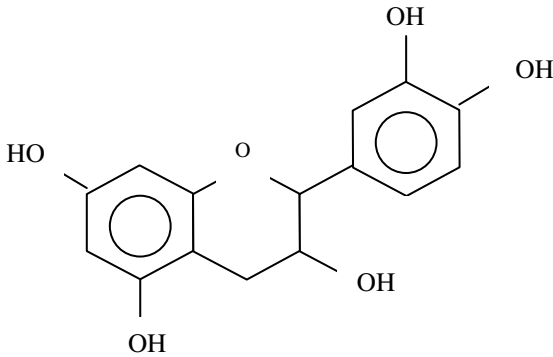
Vitaminəbənzər birləşmələr orqanizmdə müxtəlif funksiyalar yerinə yetirən bioloji aktiv maddələrdir. Onları bir neçə qrupa bölmək olar. (bax cədvəl 6.1.). Bu bölmədə biz bəziləri üzərində qısa danışacağıq.

Xolin (xolinxlorid) $(\text{CH}_3)_3 - \text{N}^+(\text{OH})^- - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$ Bir çox fosfalipidlərin tərkibinə daxildir (fosfatidixolin).

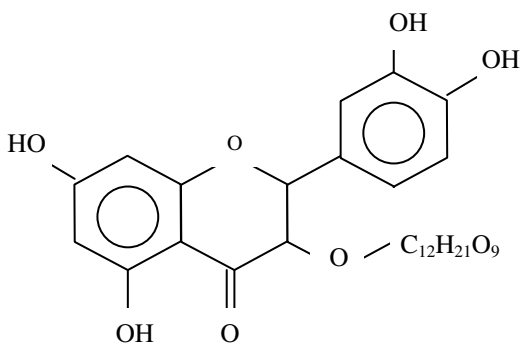
Asetilxolinin tərkibinə daxildir. Asetilxolin mühüm neyromediatorudur. Metioninin, adrenalinin, nuklein turşularının biosintezində iştirak edir. Avitaminozunda daxili orqanlarda qanaxma baş verir.

Bioflavonoidlər. Ən mühüm nümayəndələri; hesperidin, katexin, rutindir. Bioflavonoidlər – qan kapilyarlarının divarlarını möhkəmlətmək və elastikləşdirmək qabiliyyətinə malik olan maddələr qrupudur.

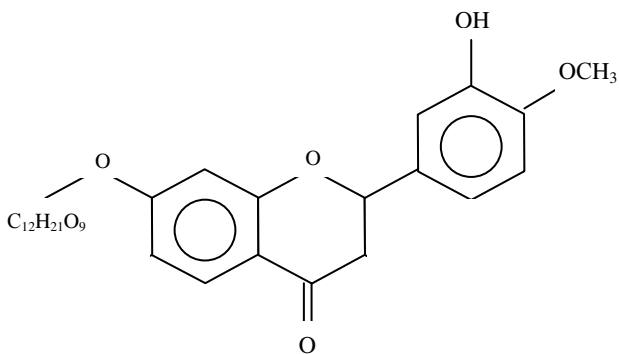
Hesperidin – qlükoza və ramnoza saxlayan qlükoziddir. Onu limondan alırlar.



epikatexin



rutin



hesperidin

Katexinlər – çay yarpaqlarından, paxladan, kakaodan, üzumdən alınmış birləşmələr qrupudur. Onların nümayəndələri epikatexin və rutindir.

Rutin – kvarsetin, qlükoza və ramnozadan ibarət olan qlükoziddir. Rutini çox vaxt C vitamini ilə birgə istifadə edirlər. Çünki C vitamini onu oksidləşmədən qoruyur.

6.4. Qida məhsullarının vitaminləşdirilməsi

Vitamin profilaktikasında ən effektivli üsul qida məhsullarının vitaminləşdirilməsidir. Bunun nəticəsində bu və ya digər qida məhsulunun keyfiyyəti yüksəlir.

Bunun üçün aşağıdakı məsələləri həll etmək lazımdır;

- a) vitaminləşmə üçün uyğun məhsul seçməli;
- b) vitaminləşmə dərəcəsini müəyyən etməli;
- c) nəzarət sistemini hazırlamalı.

Vitaminlə zənginləşdirmək üçün əsas qida məhsulları:

- un və un məmulatları – B vitaminləri qrupu.
- uşaq qida məhsulları – bütün vitaminlər.
- içkilər, o cümlədən, quru konsentratlar – A və D vitaminindən başqa bütün vitaminlər.
- süd məhsulları – A, D, E, C vitaminləri.
- marqarin, mayonez – A,D,E vitaminləri.
- meyvə şirələri – A və D vitaminindən başqa bütün vitaminlər.

VII FƏSİL

QIDA TURŞULARI

Qida turşuları müxtəlif xassəli üzvi və qeyri-üzvi təbiətli maddələr qrupundan təşkil olunmuşdur. Qida turşularının tərkibi və kimyəvi quruluşu müxtəlif hallardan: qida obyektinin xüsusiyyətindən və həmçinin, turşu əmələ gətirmək qabiliyyətindən asılıdır.

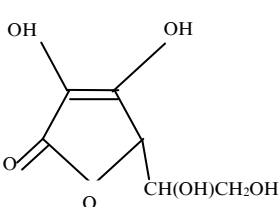
Bitki mənşəli bir çox obyektlərdə uçucu olmayan doymuş, doymamış mono və trikarbon turşuları, o cümlədən, hidroksi və oksiturşular müəyyən edilmişdir.

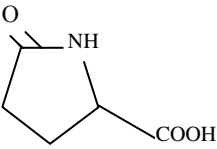
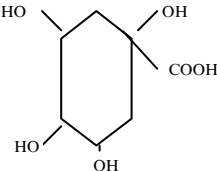
Bəzi meyvələrin emalında uçucu turşular – qarışqa və sirkə turşuları aşkar edilmişdir.

Süd və süd məhsullarının turşuluğu südün laktozaya biokimyəvi çevrilməsi nəticəsində, həm də süddə olan turşu və turş duzların, kazeinin turşu qalığının hesabına formalaşır. Qida məhsullarında tez-tez rast gəlinən bəzi turşuların adı və formulu 7.1 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 7.1.

Əsas qida turşularının adları və formulları

<i>Turşunun adı</i>	<i>Turşunun ionlaşmış formasının adı</i>	<i>Formulu</i>
Askorbin	Askorbat	
Asparagin	Aspartat	HOOC-CH ₂ -CH(NH ₂)-COOH
Benzooy	Benzoat	C ₆ H ₅ -COOH
Çaxır	Tartarat	HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH
Qlikol	Qlikolat	HOCH ₂ -COOH

Qliserin	Qliserat	HOCH ₂ -CH(OH)-COOH
Qlütaamin	Qlutamat	HOOC-(CH ₂) ₂ -CH(NH ₂)-COOH
İzolimon	İzositrat	HOOC-CH(OH)-CH(COOH)- -CH ₂ -COOH
α -ketoqlütar	Ketoqlütarat	HOOC-C(O)-(CH ₂) ₂ -COOH
Limon	Sitrat	(HOOC-CH ₂) ₂ -C(OH)-COOH
Süd	Laktat	CH ₃ -CH(OH)-COOH
Qarışqa	Formiat	HCOOH
Piroüzüm	Piruvat	CH ₃ -C(O)-COOH
Piroqlütamin	Piroqlutamat	
Duz	Xlorid	HCl
Sulfat	Sulfat	H ₂ SO ₄
Sirkə	Asetat	CH ₃ -COOH
Fosfor	Fosfat	H ₃ PO ₄
Fumar	Fumarat	COOH-CH=CH-COOH
Xinin	Xinnat	
Turşəng	Oksalat	HOOC-COOH
Sirkə-turşəng	Oksaloasetat	HOOC-C(O)-CH ₂ -COOH
Alma	Malat	HOOC-CH ₂ -CH(OH)-COOH
Kəhrəba	Suksinat	HOOC-CH ₂ -CH ₂ -COOH

7.1. Qida obyektlərində turşuların ümumi xarakteristikası

Qida turşularının əsas mənbəyi – bitki mənşəli xammal və onun emal məhsullarıdır. Üzvi qida turşuları çoxlu miqdarda müxtəlif bitki mənşəli obyektlərdə – giləmeyvələrdə, meyvələrdə, tərəvəzdə və göyərtilərin yarpaqlarında olurlar.

Şəkərlər və aromatik birləşmələrlə yanaşı, qida turşuları meyvələrə və onların emal məhsullarına, dad və xoş iy verirlər.

Bitkilərdə olan qida turşuları haqqında ümumi təsəvvürlər 7.2 cədvəlində göstərilmişdir.

Cədvəl 7.2.

Meyvələrin, giləmeyvələrin və tərəvəzlərin bəzi qida turşuları

<i>Bitki obyektı</i>	<i>Əsas turşular</i>
<u>Meyvələr, giləmeyvələr</u>	
Ərik	Alma, limon
Heyva	Alma (limonsuz)
Ananas	Limon, alma
Apelsinin qabığı	Limon, alma, turşəng
Banan	Alma, limon, çaxır, sirkə və qarışqa turşularının az miqdarı
Üzüm	Alma və çaxır (3:2), limon, turşəng
Gilənar	Alma, limon, çaxır, kəhrəba, xinin, qliseroin, qlikol
Qreyfrut	Limon, çaxır, alma, turşəng
Armud	Alma, limon, çaxır, türşəng
Böyürtkən	İzolimon, alma, süd-izolimon, xinin, limon və turşəngin az miqdarı
Çiyələk	Limon, alma, kəhrəba, qliserin, qlikol, asparagin
Quş üzümü	Limon, alma, benzoy
Qarağat	Limon, alma, xinin
Limon	Limon, alma, çaxır, turşəng (izolimonsuz)
Şaftalı	Alma, limon
Gavalı	Alma, çaxır, türşəng
Qarağat	Limon, alma, çaxır, kəhrəba
Xurma	Limon, alma, sirkə
Qarağilo	Limon, alma, qliserin, limon-alma, qlikol, kəhrəba, qlükoron, qalakturon, xinin, qlütamin
Alma	Alma, xinin, α -ketoqlütar, turşəng-sirkə, limon, piro-üzum, fumar, süd, kəhrəba.

<i>TƏRƏVƏZ</i>	
Paxla	Limon, alma, az miqdarda kəhrəba və fumar
Göbələk	Ketostearin, fumar, allantoin
Noxud	Alma
Kartof	Alma, limon, turşəng, fosfat, piroqlütamin
Kök	Alma, limon, izolimon, kəhrəba, fumar
Pomidor	Limon, alma, türşəng, kəhrəba, qlikol, çaxır, fosfat, xlorid, sulfat, fumar, qalakturon
Ravənt	Alma, limon, turşəng

Göründüyü kimi, müxtəlif meyvə və giləmeyvələrin tərkibində əsasən limon və alma turşuları vardır. Ən çox yayılmış turşular – qlikol, fumar, qliserin və çaxır turşularıdır.

Ayrı-ayrı meyvə və giləmeyvələrdə üzvi turşuların miqdarı müxtəlifdir.

Sitrus meyvələrində əsasən limon və az miqdarda alma turşuları vardır. Apelsində 10-25%, naringidə – 20%-ə qədər, qrejfrutda və limonda 5%-ə qədər olur. Meyvələrdən fərqli olaraq apelsinin qabığında təxminən 0,1% turşəng turşusu vardır.

Limon turşusu ananasda 85% vardır. Limonda alma turşusunun payına 10% düşür.

Çəyirdəkli və tumlu meyvələrdə alma turşusu üstünlük təşkil edir 50-90% olur.

Turş almalarda alma turşusu daha çox – 90%-dən yuxarı olur.

Albalıda və gilasda onun miqdarı 85-90%-ə çatır. Gavalıda – 35-90%.

Başqa tip meyvələrdən fərqli olaraq üzümdə əsasən çaxır turşusu vardır – 50-60%, qalanı isə (25-30%) alma və limon turşularının payına düşür. Üzüm yetişəndə onun tərkibində olan alma turşusunun miqdarı çaxır turşusuna nisbətən kəskin aşağı düşür.

Əksər meyvələrdə, üzüm, qarağat, qaragilə, böyütkən müstəsna olmaqla limon turşusu üstünlük təşkil edir. Məs. moruqda 70-90%, qarağatda 85-90%. Bu giləmeyvələrdə alma turşusu 10-15% təşkil edir. Böyütkəndə 65-85% izolimona turşusu, qarağatda – 45% alma və limon turşusu vardır.

Bəzi meyvələrdə və giləmeyvələrdə üzvi turşular onların duzları şəklində olur. Məs. limonda bu duzlar 3%-ə qədər, armudda – 20-30% olur.

Meyvə və tərəvəzlərdə başqa üzvi turşulardan fərqli olaraq süd turşusu yalnız mikrobioloji üsulla əmələ gəlir.

Tərəvəzlərdə kəhrəba, fumar, piroqlütamin və digər turşular vardır.

Pomidor başqa tərəvəzlərdən fərqli olaraq qeyri-üzvi turşular – fosfat, sulfat və xlorid turşuları ilə zəngindir.

Süd və süd məhsullarının tərkibində əsasən üzvi turşulardan süd turşusu vardır. Süd turşusunu süd şəkərini – laktozanı süd-turşusu bakteriyalarının təsiri ilə almaq olar:



7.2. Qida turşuları və məhsulların turşuluğu

H⁺ - ionu qida məhsuluna turş dadı verir. H⁺ ionu qida məhsulunun tərkibindəki turşuların və yaxud turş duzların elektrolitik dissosiasiya zamanı əmələ gəlir. H⁺ ionunun aktivliyi, yəni turşu aktivliyi pH-la müəyyən edilir. pH H⁺ ionlarının göstəricisidir. Bir sıra duru qida məhsullarının pH ədədi 7.3 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 7.3

Bəzi duru qida məhsullarının pH ədədi

<i>Qida məhsulu</i>	<i>pH ədədi</i>
Apelsin şirəsi	3,2-3,5
Ananas şirəsi	3,6
Üzüm şirəsi	3,2
Qreyfrut şirəsi	3,1
Banan nektarı	3,66
Pivə	4,2-4,6

Üzli süd	6,6-6,8
Qatılaşmış süd	6,1-6,4
Yoqurt	4,0-4,3
Kakao içkisi	6,3-6,4

Bütün qida turşuları zəifdirlər və sulu məhlulda zəif dissosiasiya edirlər. (Cədvəl 7.4 bax).

Bundan başqa qida sistemində bufer maddələr ola bilər, hansı ki, onun nəticəsində H^+ ionlarının aktivliyi axıra qədər sabit qalır. Belə sistemə misal olaraq südü göstərmək olar.

7.3. Qida turşuları və onların məhsulun keyfiyyətinə təsiri

Qida xammalının tərkibində olan qida turşuları qida obyektinin keyfiyyəti ilə bağlı müxtəlif funksiyaları yerinə yetirir.

Qida məhsullarında xoş ətrin və dadın böyük əhəmiyyəti vardır, belə ki, məhz ərzağın dadına və iyinə görə istehlakçı onu bəyənir. Bundan əlavə ərzağın dadına və iyinə görə onda xarab olmaq prosesinin başlanmasını da müəyyən etmək olur.

Qida məhsullarında əsas dad bilmə H^+ ionlarının iştirakı ilə baş verir, çünki məhz o qidaya turş dad verir. Bu halda turş dadı hiss etməyə molekulun anionu da təsir götürür. Anionun təbiətindən asılı olaraq kompleks dad bilmə yaranır. Məs. limon turşusu turş-şirin, pikrin turşusu isə turş-acı dad verir. Ammonium duzları ərzağa duzlu dad verir.

Müxtəlif qida məhsullarında iştirak edən üzvü turşuların verdiyi dad eyni deyildir.

Süd məhsullarının tərkibində onlara ətirli dad verən süd, limon, sirkə, propion və qarışqa turşularıdır.

pH-ın qiyməti ümumi halda aşağıdakı texniki parametrlərə təsir edir;

- bioloji davamlılıq (məs. pivə və şirələr);
- fermentlərin aktivliyi;
- qida sisteminin termiki stabilliyi (məs. süd məhsullarının zülali maddələrinin termodavamlılığı);

- polidispers qida sisteminin kolloid stabilliyi;
- konkret növlü qida məhsulu üçün xarakter olan dad və ətir komponentlərinin əmələ gəlməsi.

7.4. Qida sistemlərinin turşuluğunun tənzimediciləri

Qida turşularını qida məhsullarına texnoloji əlavələr kimi tətbiq edirlər, bu nöqtəyi-nəzərdən üç əsas məqsəd qarşıya qoyulur;

- konkret məhsula müəyyən dad, rəng, ətir vermək;
- konkret məhsulun kolloid xassəsinə təsir;
- müəyyən müddət ərzində ərzağın stabilliyinin artırılması.

Cədvəl 7.4.-də mühüm qida turşularının pH və onun fiziki stabilliyi arasındakı asılılıq verilmişdir.

Sirkə turşusu (buzlu) – nisbətən məşhur üzvi turşudur və essensiya şəklində istehsal edilir. Onun tərkibində 70-80% sirkə turşusu var.

Məişətdə sirkə essensiyasının durulaşmış məhlulu sirkədən istifadə edilir. Sirkə ilə qida məhsullarını konservləşdirmək qədim üsullardan biridir. Sirkə turşusunun alındığı xammaldan asılı olaraq çaxır, meyvə, alma, spirt sirkəsi və sintetik sirkə turşusu kimi növləri alırlar. Sirkə turşusunu şəkərin sirkə-turşu qıçqırması yolu ilə alırlar. Qida əlavəsi kimi natrium və kalium asetatdan istifadə olunur.

Bununla yanaşı, natrium və kalium diasetat da geniş tətbiq edilir. Bu maddələrdə sirkə turşusu və asetat 1:1 nisbətindədir. Sirkə turşusu rəngsiz, su ilə hər nisbətdə qarışan mayedir. Natrium diasetat ağ rəngli kristallik tozdur, suda həll olur, sirkə turşusunun kəskin iyini verir.

Sirkə turşusu əsasən tərəvəz və məhsulların konservləşdirilməsində işlədilir. Mayonez, sous, balıq məhsullarında istifadə olunur. O, həmçinin, qida məhsullarında qida əlavələri kimi də geniş tətbiq edilir.

Süd turşusu iki formada buraxılır, onlar miqdarına görə fərqlənirlər; 40%-li məhlul və ən azı 70%-li turşu saxlayan konsentrat.

Süd turşusunu şəkərin süd-turşu qıçqırmasından alırlar. Onun duzları və efirləri laktat adlanırlar. Karamel maddələrə, spirtsiz içkilərə qida əlavəsi kimi tətbiq edilir.

Limon turşusu – şəkərin limon-turşu qıçqırmasından alınır. Başqa qida turşularına nisbətən çox xoş dadı var və mədə-bağırsağın selikli qişasını qıçıqlandırmır. Limon turşusunun duzu və efiri sitrat adlanır. O, konditer sənayesində, spirtsiz içkilər istehsalında və balıq konservlərində istifadə edilir.

Alma turşusu limon turşusuna nisbətən az turş dad verir. Malein turşusundan sintetik üsulla alma turşusu almaq olar. Məhz bu üsulla alınmış alma turşusundan sənayedə istifadə edirlər. Alma turşusunun duzu və efiri malat adlanır. Alma turşusu ancaq turşuların kimyəvi xassələrini daşıyır. 100 °C temperaturda qızdırdıqda alma turşusunun anhidridi əmələ gəlir. Konditer sənayesində və spirtsiz içkilər alınmasında tətbiq edilir.

Çaxır turşusu – çaxır istehsalında tullantılardan alınır. Mədə-bağırsaq sisteminin selikli qişasına heç bir qıçıqlandırıcı təsiri yoxdur.

Cədvəl 7.4.

Əsas qida turşularının xassələri

Turşu	Empirik formulu	Mol.kütləsi	Ərimə tem, °C	Həll olması q/100 ml H ₂ O, 25°C	Dissosiasiya konstantı	Turşu konstantını göstəricisi 25°C-də, pKa
Sirkə	C ₂ H ₄ O ₂	60,05	- 8,5	Qarışır	1,76 · 10 ⁻⁵	4,75
Süd	C ₃ H ₆ O ₃	90,08	16,8	Yaxşı həll olur	1,37 · 10 ⁻⁴	3,86
Limon	C ₆ H ₈ O ₆	192,12	153 (susuz)	181,0	K ₁ = 7,1 · 10 ⁻⁴ K ₂ = 1,68 · 10 ⁻⁵ K ₃ = 6,4 · 10 ⁻⁷	3,14 (+20°C) 4,77 (+20°C) 6,39 (+20°C)
Alma	C ₄ H ₆ O ₅	134,09	132	62,0	K ₁ = 3,9 · 10 ⁻⁴ K ₂ = 7,8 · 10 ⁻⁴	3,40 5,11
Çaxır	C ₄ H ₆ O ₆	150	168-170	147,0	K ₁ = 1,04 · 10 ⁻³ K ₂ = 4,55 · 10 ⁻⁵	2,98 4,34
Kəhrəba	C ₄ H ₆ O ₄	118,09	188	6,8	K ₁ = 6,5 · 10 ⁻⁵ K ₂ = 2,3 · 10 ⁻⁶	4,21 5,64
Kəhrəba anhidridi	C ₄ H ₄ O ₃	100,07	118,3	Az həll olur	K ₁ = 6,5 · 10 ⁻⁵ K ₂ = 2,3 · 10 ⁻⁶	
Adipin	C ₆ H ₁₀ O ₄	146,14	152	1,9 (+20°C)	K ₁ = 3,71 · 10 ⁻⁵ K ₂ = 3,87 · 10 ⁻⁴	4,43 5,41
Fumar	C ₄ H ₄ O ₄	116,07	286	0,5 (+20°C)	K ₁ =9,3·10 ⁻⁴ (+18°C) K ₂ = 3,62 · 10 ⁻⁵ (+18°C)	3,03 (+18 °C) 4,44 (+18°C)
Qlükonodelta-lakton	C ₆ H ₄ O ₄	178,14	153	59,0	K ₁ = 1,99 · 10 ⁻⁴ (Turşu üçün)	3,70 (turşu üçün)
Fosfor	H ₃ PO ₄	98,00	42,35	Qaynar suda yaxşı həll olur	K ₁ = 7,52 · 10 ⁻³ K ₂ = 6,23 · 10 ⁻⁸ K ₃ = 2,2 · 10 ⁻¹³ (+18 °C)	2,12 7,21 12,67

Bağırsaqda çaxır turşusunun 80%-i bakteriyaların təsirinə parçalanır. Çaxır turşusunun duzu və efiri tartratlardan adlanırlar. Konditer sənayesində və spirtsiz içkilərin alınmasında işlədilir.

Kəhrəba turşusu – adipin turşusu istehsalında aralıq məhsul kimi alınır. Onu həm də kəhrəbanın tullantısından da almaq olur. Dikarbon turşularının bütün kimyəvi xassələrini daşıyır, duz və efiri alınır. Efiri və duzları suksinat adlanırlar. 235 °C temperaturda özündən su ayıraraq kəhrəba anhidridinə çevrilir. Qida sistemlərində pH-ı tənzim etmək üçün istifadə olunur.

Kəhrəba turşusunun anhidridi – kəhrəba turşusunun yüksək temperaturda dehidratlaşması məhsuludur. O, həmçinin, malein anhidridinin katalitik hidrogenləşməsindən də alınır. Suda pis həll olur.

Adipin turşusu – sənayedə əsasən tsikloheksanın iki mərhələli oksidləşməsindən alınır. Karbon turşularının bütün kimyəvi xassələrini daşıyır, duz əmələ gətirir; Adipin turşusunun duzları suda yaxşı həll olurlar. Asanlıqla efirləşmə reaksiyasına daxil olub mono və diefirlər əmələ gətirir. Adipin turşusunun duzları və efirləri adipinatlar adlanırlar.

Fumar turşusu – bir çox bitkilərdə və göbələklərdə rast gəlinir. Karbohidratların *Aspergillus fumigatus* iştirakı ilə qıçqırmasından alınır. Sənayedə malein turşusunun xlorid turşusunun iştirakı ilə izomerləşməsindən alınır. Duzları və efirləri fumarat adlanır. Qida sənayesində fumar turşusunu limon və çaxır turşularının əvəzedicisi kimi işlədirlər. Toksikidir.

Qlükono-delta-lakton-β, D-qlükozanın ferment iştirakı ilə aerob oksidləşməsi məhsuludur. Sulu məhlulda qlükono-delta-lakton hidrolizə uğrayaraq qlükon turşusuna çevrilir. Ət məhsullarında, qarışıq desertlərdə, məsələn, sosiska istehsalında turşuluğu tənzim etmək üçün istifadə edilir.

Fosfat turşusu və onun duzları – Kalium, natrium, kalium-fosfatlar qida xammalında və onun emal məhsullarında geniş yayılmışdır. Süd, ət və balıq məhsullarında yüksək

miqdarda fosfatlar vardır. Fosfatlar konditer məhsullarında və alkoqolsuz içkilər istehsalında tətbiq edilir.

7.5. İnsan orqanizminə qida turşularının təsiri

Qida turşuları çox böyük energetik qiymətə malikdir və onun insanın qidalanmasında böyük əhəmiyyəti vardır.

Qida turşuları orqanizmdə əlavə turşu artığı kimi yığılmır, o maddələr mübadiləsi zamanı sürətlə oksidləşir.

Qida turşuları aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirir:

- bağırsaqda peristaltikamı aktivləşdirir;
- həzm şirələrinin sekresiyasını stimulyasiya edir;
- yoğun bağırsaqda qurdların inkişaf prosesini tormozlayır.

Müəyyən edilmişdir ki, limon turşusu orqanizmdə kanserogen nitrozoaminlərin əmələ gəlməsinə mənfi təsir göstərir və bununla da onkoloji xəstəliklərin inkişaf riskini azaldır. Limon turşusu həm də orqanizmdə kalsiumun həzm olmasını və sorulmasını sürətləndirir (kalsium diş və digər sümüklərdə olur – 0,5-1,5%), bir sıra fermentlərin aktivləşməsinə və ya inhibitor təsirini təmin edir. Benzoy turşusu antiseptik xassəyə malikdir.

Digər tərəfdən məlumdur ki, turşəng turşusunun kalsium duzu insan damarlarında çökmür və yaxud da sidik yollarında daş əmələ gətirir. Turşəng turşusunun əsas mənbəyi qarağat, ispanaq yarpağı, gicitkan və turşəngdir. Bu deyilənlərin əks prosesini sidik cövhərinin sitratı yerinə yetirir, belə ki, kalsium duzlarının sidik kanalında çökməsinin qarşısını alır. Çaxır turşusu insan orqanizmi tərəfindən həzm olunmur.

7.6. Qida məhsullarında turşuların təyini metodları

Qida məhsullarında turşuların miqdarını analitik kimyanın hazırladığı metodlar vasitəsilə təyin edirlər. Onlara kalorimetrik və elektrometrik metodlar aiddir. Bu metodlar pH təyininə əsaslanır.

Bu məqsədlə qida məhsulunda olan turşunu güclü əsas (qələvi) ilə titrləyirlər. Müxtəlif qida məhsulları üçün xüsusi titrləmə şərtləri vardır və nəticədə müxtəlif qiymətli turşu ədədləri alınır.

Qida məhsulunun turşu tərkibinin analizi qida məhsulunun tərkibinin təbii və ya saxta, keyfiyyətsiz olmasını müəyyən edir. Üzvi turşunun miqdarının təyinində standart, həm də alternativ metodlardan istifadə olunur.

Süd turşusunu yodometrik üsulla təyin edirlər. Bu məqsədlə süd turşusunu kalium-permanqanat ilə oksidləşdirib sirkə aldehidi alırlar, sonra onun təyini yuxarıda qeyd edilmiş üsulla aparılır. Çaxır turşusunu qələvi ilə titrləmə metodu ilə təyin edirlər. Bu vaxt çaxır daşları ayrılır. Əksər üzvi turşuları xromotoqrafik metodla təyin edirlər.

Alternativ metod fermentativ sistemə əsaslanır. Fermentativ metodla daha dəqiq nəticələr alınır. Bu metod yüksək həssaslığa malikdir.

Qida məhsullarında olan üzvi turşuların fermentativ metodla təyini aşağıdakı 7.5 cədvəlində göstərilmişdir.

Analitik kimyanın fermentativ metodu ilə qida məhsullarında üzvi turşuların təyinində müxtəlif məqsədlər qarşıya qoyulur:

- istehsalat nəzarəti;
- keyfiyyəti təmin edən sistem;
- hazır məhsula nəzarət;
- xammala nəzarət;
- keyfiyyətin qiymətləndirilməsi;
- gigienik statusun qiyməti;
- keyfiyyət monitorinqi;
- arzu olunmayan komponentlərin müəyyən edilməsi;
- falsifikasiyanı müəyyən etmək;
- təbii şirənin miqdarını müəyyən etmək.

Cədvəl 7.5.

Müxtəlif qida məhsullarının tərkibində olan turşuların fermentativ metodlarla tayıni

Məhsullar	L-Askorbin turşusu	L-Asparagin turşusu	D-3-hidroksi yağ turşusu	L-qlütamin turşusu	D-qlükon turşusu	Limon turşusu	L-süd turşusu	D(L)-süd turşusu	Qarıxqa turşusu	Sirkə turşusu	Turşəng turşusu	D-alma turşusu	L-alma turşusu	D- (L) alma turşusu	Kəhrəba turşusu	İzolimon turşusu
Uşaq qidası və pəhriz məhsulları	+			+		+		+							+	
Pivə, çaxır, şampan, spirtli içkilər	+				+	+		+		+		+	+		+	
Şirələr, nektarlar, şirəli içkilər, meyvə və tərəvəzin emalı məhsulları, alkoqolsuz içkilər (məs. Limonad)	+ _	+		+	+	+		+	+	+	+			+		+
Yumurta və yumurta məhsulları			+				+								+	
Süd və süh məhsulları				+		+		+		+			+		+	
Qida konsentratları (sup, sous)				+												
Qənd və şəkərli məhsullar						+			+							
Ət və ət məmulatı				+	+	+		+	+	+						

VIII FƏSİL

FERMENTLƏR

Fermentlərin qida sənayesində tətbiq edilməsində mikrobiologiya və biokimyayın böyük xidmətləri olmuşdur.

Qida xammalını saxladıqda və onun istehsalı zamanı baş verən biokimyəvi proseslər qida məhsullarının tərkibində olan və yaxud texnoloji proses zamanı daxil olan ferment preparatlarının sayəsində baş verir.

Bu fermentlər hər şeydən əvvəl müxtəlif mikro-orqanizmlər tərəfindən yaranır. Bundan başqa, ferment preparatları almaq üçün cücərməş taxıldan, heyvan toxumasından və ya tropik bitkilərdən istifadə olunur.

Hal-hazırda sənayenin bir çox sahələri – çörəkbişirmə, şərabçılıq, pivə və spirt istehsalı, pendir hazırlanması, üzvi turşu, çay, aminturşular, vitaminlər, antibiotiklər – istehsalı fermentativ proseslər əsasında baş verir. Ferment preparatları tibbdə və kənd təsərrüfatında geniş tətbiq edilir. Bununla əlaqədar yeni bir sənaye sahəsi – ferment preparatları istehsalı yarandı.

Qeyd etmək lazımdır ki, xammalın özünün endogen fermenti qida məhsulunun hazırlanmasına müsbət və mənfi təsir göstərə bilər.

8.1. Fermentlərin ümumi xassələri

Fermentlər – zülal təbiətli bioloji katalizatorlardır. Onlar kimyəvi reaksiyaları sürətləndirirlər. Orqanizmdə hətta katalizatorun iştirakı olmadan baş verə bilən bəzi sadə reaksiyalar da fermentlərlə sürətlənir. Məsələn, məlumdur ki, karbon qazı və suyun birləşərək karbonat turşusuna çevrilməsi adi şəraitdə baş verə bilən dənər kimyəvi reaksiyadır. Lakin qanda bu reaksiyanın adi kimyəvi qanunauyğunluqlar üzrə getməsi orqanizmin fizioloji tələbatına uyğun gəlmir. Çünki katalizatorun iştirakı olmadan CO₂-nin qan və toxumalar,

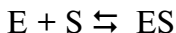
həmçinin, qan və ağciyərlər arasında mübadiləsi çox zəif həyata keçə bilərdi. Həmin prosesin orqanizmin tələbatına uyğun şəkildə getməsi karboanhidraza adlanan xüsusi fermentin iştirakı ilə təmin olunur.

Fermentlərin iştirakı olmadan biokimyəvi reaksiyalar çox zəif gedər. Beləliklə, fermentlər biokimyəvi reaksiyaları sürətləndirərək, həyati proseslərin müəyyən istiqamətdə inkişafına yardım göstərir.

Fermentlərin təsir mexanizmini aşkar etmək sahəsində aparılan elmi tədqiqatlar göstərirdi ki, onlar öz səthləri ilə substrat molekullarını adsorbsiya edir. Bunun nəticəsində həmin nahiyədə substratın qatılığı artır və müvafiq reaksiyanın başvermə ehtimalı yüksəlir. Lakin fermentativ katalizin bu üsulla həyata keçməsi üçün hər bir ferment molekulu çoxlu miqdarda substrat molekulları ilə birləşməli idi. Əslində isə substrat yalnız fermentin aktiv mərkəzi ilə birləşir. Məlumdur ki, hər bir ferment molekulumun bir, nadir hallarda isə bir neçə aktiv mərkəzi olur. Deməli, ferment molekulumun eyni zamanda çoxlu miqdarda substrat molekulları ilə birləşməsi mümkün deyil.

Fermentlər hansı yolla reaksiyanı sürətləndirir? 1835-ci ildə İsveç alimi Bersellius ümumi kimyəvi kataliz nəzəriyyəsini şərh edərkən qeyri-üzvi katalizatorlardan əlavə, fermentativ katalizdən də misallar gətirmişdi, o amilaza ilə sulfat turşusunu müqayisə edərək göstərirdi ki, fermentlər qeyri-üzvi katalizatorlara nisbətən daha yüksək katalitik aktivliyə malikdir.

Fermentativ kataliz haqqında təsəvvürlər inkişaf etdikcə tədricən belə bir fikir meydana çıxdı ki, ferment substratı sadəcə olaraq öz səthi vasitəsilə adsorbsiya etmir, əksinə, onunla qarşılıqlı kimyəvi reaksiyaya girir. Fermentin hər molekulu ilə daha doğrusu, hər bir aktiv mərkəz ilə bir substrat molekulu birləşir. Əgər fermenti – E, substratı isə S hərfləri ilə işarə etsək, onda haqqında bəhs edilən reaksiyanı belə yazmaq olar;



Bu reaksiya dönər kimyəvi prosesdir, yəni, əmələ gəlmiş kompleks asanlıqla parçalana bilər. Bu cür reaksiyalar zamanı əmələ gələn məhsulun (ferment-substrat kompleksinin) miqdarı, dönər reaksiyaların sürətindən asılıdır.

Aydın ki, fermentativ proses yalnız ferment-substrat kompleksinin əmələ gəlməsi ilə başa çatıbilməz. Bu kompleks reaksiyanın aralıq məhsulu olub, növbəti dəyişikliyə uğrayır. Kompleksin ən sadə kimyəvi dəyişikliyi substratın yeni maddəyə çevrilməsindən və fermentin dəyişikliyə uğramadan reaksiyadan çıxmasından ibarətdir. Əgər reaksiyanın son məhsulunu P ilə işarə etsək, bu reaksiyanı aşağıdakı tənlik şəklində göstərmək olar;



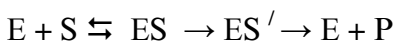
E – ferment,

ES – ferment-substrat kompleksi

S – substrat.

P – reaksiya məhsulu.

Fermentativ reaksiyaların bu cür mərhələlərdən ibarət olması haqqında nəzəriyyə alman tədqiqatçıları L.Mixaelisə və M.Mentenə məxsusdur. Çox zaman ferment-substrat kompleksi əvvəlcə müəyyən molekul daxili kimyəvi dəyişikliklərə uğrayır və yalnız bundan sonra öz son məhsullarına parçalanır. Bu prosesdə olan aralıq mərhələ ferment-substrat kompleksinin «aktivləşməsi» adlanır. Aktivləşmiş ferment-substrat kompleksinin ES'-lə işarə etsək, bu reaksiyanı belə yazmaq olar:



E- ferment;

P – reaksiya məhsulu

S – substrat

ES – ferment-substrat kompleksi

Müəyyən edilmişdir ki, ferment-substrat kompleksinin əmələ gəlməsində kovalent, koordinasiya və ion rabitələri, hidrogen körpüçükləri, molekulun ayrı-ayrı polyar atom qrupları arasında yaranan Vander-Vaals qüvvələri iştirak edir.

Fermentlərin spesifikliyi. Fermentlərin ən mühüm xassələrindən biri onların hər hansı bir substratın müəyyən çevrilməsini sürətləndirməklə seçici təsir göstərməsidir. Bu fermentləri qeyri-üzvi katalizatorlardan fərqləndirən əsas xüsusiyyətlərdən biridir. Təsir spesifikliyinin əlamətinə görə, fermentləri 2 qrupa bölmək olar;

- 1) mütləq spesifikliyə malik olan fermentlər;
- 2) nisbi spesifik fermentlər.

Fermentin spesifikliyi dedikdə, onun sabit sürətdə eyni bir maddənin müəyyən reaksiyasını sürətləndirməsi nəzərdə tutulur.

Mütləq spesifik fermentlər yalnız bir maddə və ya rabitə növünə təsir göstərir. Məs. arginaza fermenti yalnız arginini sidik cövhəri və ornitinə parçalayır. Bu reaksiya ikinci bir ferment tərəfindən kataliz olunmur.

Nisbi spesifikliyə malik olan fermentlər isə quruluşca bir-birinə yaxın olan bir neçə maddəyə təsir göstərə bilirlər. Saxarozanı qlükoza və fruktozaya parçalayan saxaraza fermenti nisbi spesifikliyə malikdir, çünki o saxarozadan başqa tərkibində saxarozaya qalığı olan trisaxariddən-rafinozadan fruktozunu hidrolitik yolla ayırır.

Qeyd etmək lazımdır ki, stereokimyəvi izomerlərə də təsir göstərən fermentlər mütləq spesifikliyə aid edilə bilər. Fermentlərin xüsusi xassələrindən biri də onun termolabilliyidir. Fermentlərin aktivliyi temperaturdan asılıdır. İnsan və istiqanlı heyvanların orqanizmində fermentlərin aktivliyi üçün optimum temperatur 37-38°C-ə bərabərdir. Nisbətən yüksək temperaturda (40-45°C) fermentativ reaksiyaların sürəti yüksəlir. Lakin temperatur artdıqca fermentlərin aktivliyi azalmağa başlayır. Qaynama dərəcəsinə (100°C) çatdıqda isə onlar tamamilə inaktivləşirlər. Bu fermentlərin

zülali hissəsinin (apofermentin) denaturatlaşması ilə izah olunur. Fermentlərin temperatura qarşı belə həssaslığı termolabillik adlanır.

Fermentlərin aktivliyi aşağı temperaturda da azalır; 0°C-də onlar hətta inaktivləşirlər, lakin temperatur artıqda tədricən öz aktivliklərini bərpa edə bilirlər.

Hər bir ferment temperaturun müəyyən qiymətində maksimum aktivlik göstərir. Fermentlərin maksimum aktivliyə malik olmasını təmin edən temperatura optimal temperatur deyilir.

Bir çox fermentlər iki komponentli olurlar, daha doğrusu zülali hissədən – apofermentdən və onunla birləşmiş qeyri-zülali komponentdən – kofermentdən ibarət olurlar. Fermentativ reaksiya zamanı kofermentlər dəyişikliyə uğramırlar.

Kofermentlərin kimyəvi tərkibi, fermentativ reaksiyalarda funksiyası və təsir mexanizmi çox müxtəldir. Belə ki, koferment kimi vitaminlər və onların törəmələri istifadə edilə bilirlər.

Kimyəvi quruluşuna görə kofermentləri aşağıdakı qruplara bölmək olar;

a) alifatik qruplu kofermentlər (qlütation, lipoy turşusu);

b) aromatik qruplu koferment (koenzim Q-ubixinon);

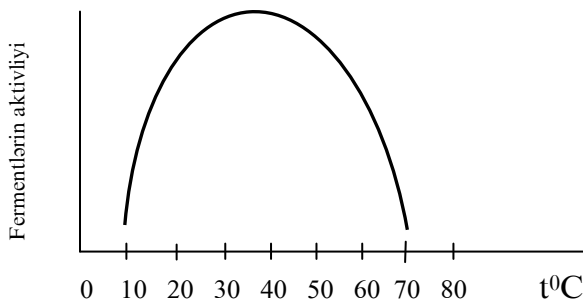
c) heterotsiklik qruplu koferment (B₁, B₆ vitaminlərinin törəmələri, biotin – H vitamini, fol turşusunun törəmələri);

q) nukleozid və nukleotid kofermentləri (koenzim A, NAD/NADF, FAD/FADF).

Fermentlərin aktivliyinin temperaturdan asılılığı

Hər bir ferment temperaturun müəyyən səviyyəsində ən yüksək aktivliyə malik olur. Belə temperatura fermentlərin optimal temperaturu deyilir. Mühitin temperaturu optimal temperaturdan aşağı və yuxarı olduqda fermentlərin aktivliyi azalır. 40°C –dən yuxarı qalxdıqda fermentlərin əksəriyyətinin

aktivliyi yüksəlir. Müəyyən edilmişdir ki, temperaturun 10°C yüksəlməsi fermentativ reaksiyaların sürətini iki dəfə artırır. Fermentlərin əksəriyyəti bu qanunauyğunluğa temperaturun 0°C -dən 50°C -yə qədər dəyişdiyi şəraitdə tabe olur. Lakin temperatur 50°C -dən yuxarı qalxdıqda fermentlərin aktivliyi azalır. $60\text{-}70^{\circ}\text{C}$ temperaturda isə onların əksəriyyəti inaktivləşmiş (aktivliyini itirmiş) halda olur.



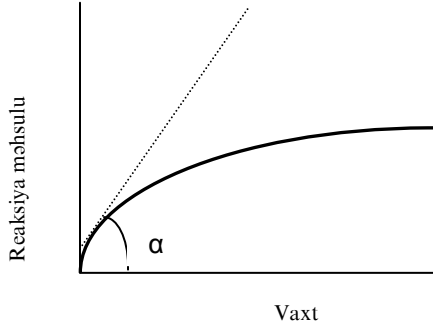
Şəkil 8.1.

Fermentlərin aktivlik dərəcəsi müəyyən temperaturun təsir müddətindən asılıdır. (Şəkil 8.1.)

Fermentlərin aktivliyinin temperaturdan asılılığı canlı orqanizmlərdə baş verən bəzi kimyəvi reaksiyaların gedişini idarə etməyə imkan yaradır. Müxtəlif cərrahiyyə əməliyyatları zamanı (orqanların köçürülməsi) fermentlərin bu xassəsindən istifadə edirlər. Cərrahiyyədən əvvəl xəstənin bədənini soyutmaqla «qış yuxusuna» müvafiq vəziyyət yaradır və bu yolla fermentativ reaksiyaların sürətinin azalmasına, maddələr mübadiləsinin yavaşmasına nail olurlar. Bu toxumalarda oksigen aclığının əmələ gəlməsinin qarşısını alır.

Əksər fermentativ reaksiyalar qarışıq tipli reaksiyalar olurlar.

Fermentativ reaksiyanın tipik əyrisi aşağıda göstərilmişdir (Şəkil 8.2.)



Şəkil 8.2. Fermentativ reaksiyanın vaxtdan asılılığı əyrisi

Fermentativ reaksiyaların zamandan asılılığı riyazi tənliklə göstərilə bilmir, çünki bütün fermentativ reaksiyalar lap başlanğıcda (yəni substratın artıqlığı şəraitində az miqdar reaksiya məhsulu alınıb) sıfır dərəcəli reaksiya adlanır.

Fermentativ reaksiya sürətinin substratın qatılığından asılılığı

Fermentativ reaksiyaların sürəti fermentlərin qatılığı ilə düz mütənasibdir. Mühitdə ferment molekullarının artması zaman vahidi ərzində reaksiyaya girən substratın miqdarının yüksəlməsinə səbəb olur. Fermentlərin qatılığı ilə fermentativ reaksiyaların sürəti arasındakı asılılıq aşağıdakı düsturla ifadə olunur:

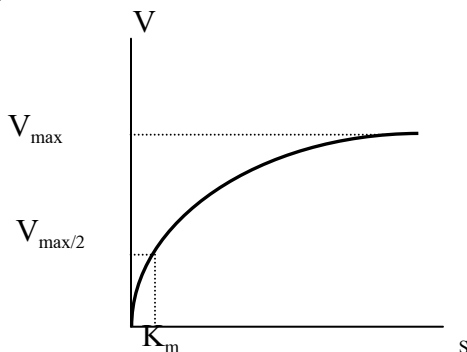
$$v = k \cdot [E]$$

v - reaksiyanın sürəti

k - sürət əmsalı

E - fermentin qatılığı

Fermentativ reaksiyaların sürəti təkcə fermentlərin deyil, həm də reaksiyaya girən substratların qatılığından asılı ola bilər. Şəkil 8.3.)



Şəkil 8.3. Reaksiya sürətinin substratın qatılığından asılılığı

Qrafikdən görüldüyü kimi, bu asılılıq hiperbola əyrisi ilə ifadə olunur; hiperbolanın qalxan hissəsi substratın qatılığının aşağı səviyyədə olduğu hallarda reaksiya sürəti ilə qatılıq arasında təxminən mütənasib asılılıq olduğunu göstərir; substratın qatılığı artdıqca reaksiyanın sürəti nisbətən az yüksəlir və onun müəyyən qiymətə çatmasından sonra demək olar ki, yüksəlmir (hiperbolanın yuxarı hissəsi). Bu əyrinin mahiyyətini ilk dəfə izah edən Henri (1901) olmuşdur. O, fermentativ reaksiyalarda fermentlə substratın aralıq birləşmələrinin əmələ gəlməsini güman edirdi.

Hidrogen ionlarının qatılığının fermentlərin aktivliyinə təsiri

Fermentlər mühitin pH-a qarşı olduqca həssasdır. Onların əksəriyyəti pH-ın müəyyən qiymətində optimal fəallıq göstərir. Müxtəlif fermentləri səciyyələndirmək üçün onların optimal pH-ından istifadə edilir. Çox zaman spesifikliyinə

görə bir-birinə oxşayan fermentləri yalnız optimal pH-larına əsasən müxtəlif fraksiyalara ayırmaq mümkün olur.

Fermentlər polielektrolit olduqları üçün onların ion yükü pH-dan asılıdır. Bununla əlaqədar olaraq pH fermentlərin aktivliyinə də təsir göstərir. Bəzi hallarda fermentin optimal pH-ı mühitdə olan maddələrin təsiri nəticəsində dəyişə bilər; çox zaman müxtəlif bufer sistemlər fermentlərə belə təsir göstərir. Fermentlərin əksəriyyətinin optimal pH-ı 7-yə yaxındır (neytral mühitdədir). Belə fermentlər həm turş, həm də qələvi mühitdə zəif fəaliyyət göstərir. Lakin qüvvətli turş və ya qələvi mühitdə optimal təsir göstərən fermentlər də məlumdur. Məs. mədə şirəsində olan pepsin yalnız qüvvətli turş mühitdə $\text{pH}=1,5-2,5$ aktiv fəaliyyət göstərir, tripsin isə belə mühitdə öz aktivliyini itirir. Ağız suyunun amilazası və mədəaltı vəzi şirəsindəki tripsin yalnız qələvi mühitdə ($\text{pH}=8,0$) aktiv olur.

Fermentlərin aktivatorları və inhibitorları

Fermentlərin aktivliyini yüksəldən maddələrə *aktivatorlar* deyilir. Onların katalitik aktivliyində bilavasitə iştirak edən kofermentlər ön mühüm təbii aktivatorlardır. Kofermentlər fermentativ reaksiyalarda müəyyən atomların və ya kimyəvi qrupların daşıyıcıları kimi iştirak edir. Lakin katalitik reaksiyada iştirak etmədiyi halda, qeyri-aktiv fermenti aktivləşdirən və ya onun aktivliyini yüksəldən aktivatorlara da təsadüf edilir.

Bəzi metal ionları müəyyən fermentləri aktivləşdirmək xüsusiyyətinə malikdir. Kationların bəziləri fermentlərin müvafiq substratlarla birləşməsinə kömək etməklə, fermentativ reaksiyaları sürətləndirir. Bir sıra hallarda metal ionları fermentlərə spesifik təsir göstərir, yəni hər bir ferment müvafiq ionun iştirakı ilə aktivləşir. Bununla yanaşı, müxtəlif kationların təsiri altında eyni dərəcədə aktivləşə bilən fermentlər də vardır. Məsələn, qələvi fosfataza Mg^{+2} , Mn^{+2} , Ca^{+2} , Zn^{+2} , Co^{+2} , Ni^{+2} ionlarının iştirakı ilə eyni dərəcədə

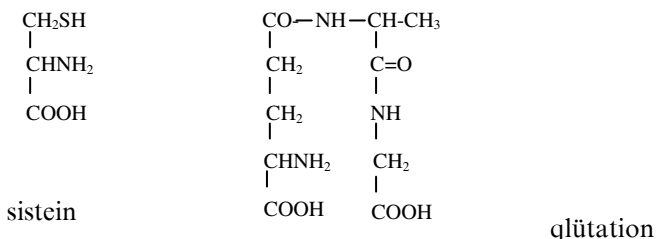
aktivləşə bilər. Bəzən bir ferment iki ionun təsiri altında aktivləşir. Bir fermentə aktivləşdirici, digərinə isə inaktivləşdirici təsir göstərən metal ionları da məlumdur. Bir sıra hallarda metal ionları fermentlərin aktiv mərkəzlərinin daimi komponenti olur. Belə fermentlərə həqiqi metallofermentlər deyilir. Bəzi hallarda isə metal ionu ilə ferment arasında daimi rabitə olur. Bu zaman substratlar ferment molekulundakı aktiv mərkəzlərə iki mərhələli kimyəvi proses nəticəsində birləşir, əvvəlcə ferment metalla birləşir, sonra isə ferment-metalsubstrat kompleksi əmələ gəlir:



E- ferment, M-metal; S – substrat.

Metal ionlarının fermentləri aktivləşdirməsinin başqa mexanizmləri də məlumdur. İonlar molekulalarının (fermentlərin) səthindəki elektrik yükünü dəyişdirmək hesabına aktivləşdirici təsir göstərə bilər. Metallar mühidə olan inhibitorlarla birləşərək, metal-ingibitor kompleksi əmələ gətirməklə, dolayı yolla da aktivləşdirici təsir göstərir.

Qeyri-aktiv halda olan disulfid (- S – S -) formalı fermentlərin sulfhidril formaya (-SH) çevrilməsi də onların aktivləşməsinə səbəb olur. Tərkibində sərbəst sulfhidril qrupları olan sistein və qlütationun aktivləşdirici təsiri buna misal ola bilər;



Sistein və qlütation fermentlərin tərkibində olan disulfid rabitələrini reduksiya edərək, sərbəst sulfhidril qruplarına

çevrilir. Disulfid formada qeyri-aktiv şəkildə olan fermentlər sulfhidril formaya çevrildikdə, onların əksəriyyətinin aktivliyi yüksəlir; sistein və qlütationun belə fermentlərə aktivləşdirici təsiri də bununla əlaqədardır.

Fermentlərin quruluşu

Bildiyimiz kimi, fermentlər zülal təbiətlidirlər. Onların arasında həm sadə, həm də mürəkkəb zülallara təsadüf edilir. Sadə zülallar qrupuna daxil olan fermentlər hidroliz olunduqda yalnız aminturşulara parçalanırlar. Hidrolitik təsir xüsusiyyətinə malik olan fermentlərin əksəriyyəti (pepsin, tripsin, papain, ureaza, lizosim, ribonukleaza, fosfataza və s.) sadə zülallardır. Lakin digər fermentlərin çox hissəsi mürəkkəb zülallar qrupuna aiddir, yəni onların tərkibində zülali hissədən başqa, fermentativ fəaliyyətin həyata keçirilməsi üçün vacib olan qeyri-zülali komponent də daxildir. Kofaktor adlanan bu komponent müxtəlif fermentlərdə müxtəlif tərkibli olur və vəzifələrinə görə bir-birindən fərqlənir.

Kofaktorlar, adətən, yüksək temperaturun təsirinə qarşı davamlı (termostabil) olur və qızdırıldıqda parçalanmır. Fermentin zülali hissəsinə apoferment, onunla kofaktorun əmələ gətirdiyi kompleks birləşməyə isə xoloferment deyilir.

Apofermentlə rabitələrinin möhkəmliyindən asılı olaraq, kofaktorların iki növü ayırd edilir; I qrupa dissosiasiya və kristallaşdırma zamanı zülali hissədən ayrılmayan kofaktorlar aiddir. Bunlara prostetik qrup adı verilmişdir. Prostetik qrup fermentin ayrılmaz hissəsi hesab edilir. Adətən apofermentlə prostetik qrup bir-birilə kovalent rabitə ilə birləşir. Kofaktorların II qrupuna koferment adlanan nisbətən sadə quruluşlu birləşmələr aiddir. Kofermentlər ferment məhlulunda dissosiasiyaya uğramış şəkildə olur. Onlar dializ üsulu ilə asanlıqla fermentlərdən ayrılır. Buna görə də, tərkibində koferment olan fermentlər bioloji mənbələrdən ayrıldıqda öz aktivliyini itirir. Lakin apoferment məhluluna yenidən koferment əlavə olunduqda onların aktivliyi bərpa olunur.

Belə güman edilir ki, kofermentlərin aporfermentlə birləşmə-sində kovalent rabitələrdən başqa, nisbətən zəif rəbitə növləri də (hidrogen rəbitəsi və elektrostatik cazibə qüvvələri) iştirak edir.

Prostetik qruplarla kofermentlər arasında kəskin fərq yoxdur. Bir fermentin tərkibinə prostetik qrup kimi daxil olan maddə digər ferment üçün koferment vəzifəsi daşıya bilər. Məs. aminturşuların oksidazalarının kofermenti olan flavinadenin dinukleotid (FAD) onun tərkibindən dializ yolu ilə asanlıqla ayrılabilir.

Toxuma tənəffüsü fermentlərinin tərkibində isə FAD aporfermentlə möhkəm kovalent rabitələrlə birləşmiş şəkildə olur və prostetik qrup vəzifəsini daşır.

Müəyyən edilmişdir ki, bir sıra vitaminlər mürəkkəb quruluşlu fermentlərin kofermentlərinin tərkibinə daxil olur. (Cədvəl 8.1.) bu cəhətdən PP vitamininin (nikotin turşusunun amidi) və riboflavinin B₂ vitamininin, xüsusilə böyük bioloji əhəmiyyəti vardır. Nikotinamid kofermentinin iki növü məlumdur: nikotinamidadenin dinukleotid (NAD) və nikotinamidadenin dinukleotid fosfat (NADF). Onlar hidrogen atomlarının və elektronların mübadiləsində iştirak edir. Tərkibinə riboflavin törəmələri daxil olan kofermentlərin də iki növü vardır: flavinmononukleotid (FMN) və flavinadenin dinukleotid (FAD). Onlar toxuma tənəffüsü fermentlərinin tərkibinə daxildir.

Yuxarıda göstərilənlərdən başqa, müxtəlif kofermentlərin tərkibində B₁, B₆, B₁₂, C vitaminlərinə və başqa vitaminlərə də təsadüf olunur. Vitamin qrupuna daxil olmayan bir sıra bioloji aktiv maddələr də bəzi fermentlər üçün koferment vəzifəsi daşıya bilər. Bunlardan adenozintrifosfat turşusunu (ATF), lipoy turşusunu, bəzi nükleozidləri (uridin fosfat, sitidin fosfat, fosfoadenozin fosfosulfat, porfirin törəmələrini, qlütationu və s. göstərmək olar.

Funksional əlamətlərinə görə, kofermentləri aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırırlar;

1. **Oksid-reduktazaların kofermentləri;** NAD, NADF, FMN, FAD, lipoy turşusu, metalloporfirinlər.
2. **Transferazaların kofermentləri;** nukleozidfosfatlar, monosaxaridlərin fosfat efirləri, fol turşusu, piridoksalfosfat;
3. **Liazaların, izomerazaların və liqazaların kofermentləri;** tiaminpirofosfat (kokarboksilaza), biotin, qlütation, piridoksal-fosfat, kobalamid kofermentləri.

Prostetik qruplar və kofermentlər, adətən aktiv surətdə kimyəvi reaksiyalara daxil olur və reaksiyalarda elektronların, müxtəlif kimyəvi radikalların (amin, asetil, karboksil qruplarının və s.) bir substratdan digərinə keçirilməsində iştirak edir. Cədvəl 8.1-də bioloji mənbələrdə rast gəlinən əsas kofermentlər və onların xassələri haqqında məlumat verilmişdir.

Bir sıra fermentlərin kofaktorunun tərkibinə metal ionları daxildir. Onlardan bəzilərinin tərkibində metal atomları prostetik qrup şəklində, bəzilərinin tərkibində isə koferment halında olur

Cədvəl 8.1.

Əsas kofermentlər və onların xarakteristikası

Koferment	İxtisar olunmuş adı	Mübadlədə iştirak edən kimyəvi radikal	Tərkibinə daxil olan vitamin
1	2	3	4
1.Hidrogen mübadiləsində iştirak edən kofermentlər:			
Nikotin amidadenin dinukleotid	NAD	Hidrogen	Nikotin turşusunun amidi
Flavinmononukleotid	FMN	- « -	Riboflavin
Flavinadenin dinukleotid	FAD	- « -	B ₂ vitamini
Q kofermenti	K ₀ Q	- « =	
Lipoy turşusu		Hidrogen və asil qrupları	
Nikotinamidadenin dinukleotidfosfat	NADF	Hidrogen	Nikotin turşusunun amidi

Hüceyrə heminləri		Elektronlar	
2.Müxtəlif radikal-ların mübadiləsində iştirak edən kofermentlər:			
Adenozintrifosfat	ATF	Fosfat qalıqları	
Fosfoadenozinfosfosulfat	FAFS	Sulfat qalıqları	
Fosfopiridoksal		Amin qrupları	Piridoksin (B ₆ vitamin)
Sitidindifosfat	SDF	Fosfoxolin	
Uridindifosfat	UDF	Monosaxaridlər, uron tur-ı	
Karnitin		Yağ tur-su radikalları	
Tək karbon atomu daşıyan kofermentlər			
Adenozinmetionin		Metil qrupları	
Tetrahidrofol turşusu	THFT	Formil qrupu	Fol turşusu
Qoşa karbon atomu daşıyan kofermentlər:		Karboksil qrupu	Biotin
Asetil-koenzim A	K ₀ A	Asetil (asil) qrupu	Pantoten turşusu
Tiaminpirofosfat	TPF	Qoşa karbon turşulu alhid	Tiamin (B ₁ vitamin)
III İzomeraza və liazaların kofermentləri:			
Uridindifosfat	UDF	Monosaxaridlərin izomerlərinə çevrilməsi	
Fosfopiridoksal	FP	Dekarboksilləşmə	Piridoksin (B ₆ vitamin)
Tiaminpirofosfat	TPF	- « -	Tiamin (B ₁ vitamin)
B ₁₂ kofermenti		Birkarbonlu kimyəvi radikalların daşınması	B ₁₂ vitamini

Məs: askorbin turşusunu oksidləşdirən fermentin hər molekulunun tərkibində səkkiz mis atomu olur. Onlar apofermentlə çox möhkəm birləşdiklərinə görə iondəyişdirici qətranların təsiri ilə ayrılır. Sitoxromoksidaza və tirozinazanın tərkibinə Cu⁺² ionları daxildir. Müəyyən edilmişdir ki, karboanhidraza və alkaqoldehidrogenaza fermentlərinin

tərkibində Zn^{+2} , sitoxromların, katalazanın, peroksidazanın və ferrodoksinin tərkibində Fe^{+2} və ya Fe^{+3} , fosfohidrolaza, fosfoqlükomutaza, fosfotransferazanın tərkibində isə Mg^{+2} ionları olur.

Mürəkkəb zülal təbiətli fermentlərin əsas fərqləndirici xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, onların nə kofaktorları, nə də aporfermentləri ayrılıqda katalitik aktivliyə malik olmur. Onlar yalnız bir-birilə birləşərək xarakterik fəza konfigurasiyası əldə etdikdən sonra katalitik təsir göstərir.

Fermentlərin aktiv mərkəzi

Çox zaman fermentativ reaksiyalarda iştirak edən substratlar, molekullarının ölçüsünə görə, bu reaksiyaları kataliz edən fermentlərə nisbətən xeyli kiçik olur. Buna görə də, belə ehtimal irəli sürülmüşdür ki, substratlar ferment molekullarının yalnız kiçik bir hissəsi ilə bilavasitə təmasda olur. Fermentlərin aktiv mərkəzləri haqqında fikirlər buradan meydana çıxmışdır. "Fermentin aktiv mərkəzi" dedikdə, onun molekulunda aminturşuların (və eləcə də kofaktorların) elə bir kombinasiyası nəzərdə tutulur ki, o, ferment və substrat molekullarının bilavasitə qarşılıqlı təsirinə şərait yaratsın və kataliz prosesində iştirak etsin.

Aktiv mərkəzdə şərti olaraq iki sahə ayırd edilir:

- 1) substrata bilavasitə təsir göstərən katalitik sahə;
- 2) aktiv mərkəzin substratla uyğun gəlməsini və ferment-substrat kompleksinin yaranmasını təmin edən "kontakt" hissə. Öz növbəsində substrat molekulu da funksional cəhətdən bir-birindən fərqlənən hissələrdən ibarətdir. Məs. esteraza və proteazaların təsirinə məruz qalan substratların molekullarında olan spesifik rabitələrdən (və ya atomlar qrupundan) biri hidroliz prosesinə uğrayır, bir və ya bir neçə hissə isə fermentlə birləşir.

Fermentlərin aktiv mərkəzlərinin kimyəvi quruluşunun və lokalizasiyasının aşkar edilməsi çox mühüm problemdir. Bunun üçün aktiv mərkəzdə olan aminturşuların növlərini,

onların yerləşmə ardıcılığını və bir-birilə qarşılıqlı münasibətini aydınlaşdırmaq lazımdır.

Ferment molekulunda aktiv mərkəzdən başqa allosterik mərkəz də ayırd edilir (yunanca "allos" başqa, özgə, "steros"-fəza quruluşu). Allosterik mərkəz ferment molekulunun elə hissələrinə deyilir ki, onlar müəyyən maddələrlə (adətən kiçik-molekullu) birləşir. Həmin maddələrin ferment molekuluna birləşməsi katalitik aktivliyinin dəyişməsinə səbəb olur. Buna görə də, belə maddələrə effektorlar deyilir. Effektorların molekulları substrat molekullarından fərqlənir. Onların allosterik mərkəzlə birləşməsi fermentlərin üçüncülü və dördüncülü quruluşunun dəyişməsinə səbəb olur. Nəticədə fermentin aktivliyi ya azalır, ya da artır. Katalitik aktivliyi həm aktiv, həm də allosterik mərkəzlərin fəaliyyəti ilə tənzim olunan fermentlərə allosterik fermentlər deyilir. Adətən allosterik fermentlər oliqomer olur, yəni, onların molekullarına bir neçə monomer zülal spirali daxil olur.

8.2. Fermentlərin təsnifatı və nomenklaturası

Adətən, hər bir fermenti adlandırmaq üçün onun təsir göstərdiyi substratın adının sonuna "aza" şəkilçisi əlavə edilir. Lakin bütün fermentləri bu cür adlandırmaqla, onları bir-birindən fərqləndirmək mümkün deyil, çox zaman bir substrat müxtəlif fermentlərin təsiri altında bir-birindən əsaslı surətdə fərqlənən kimyəvi çevrilmələrə uğraya bilər. Bəzi hallarda eyni bir fermentin adı müxtəlif terminlərlə ifadə olunur və təsir xüsusiyyətlərinə görə bir-birindən kəskin surətdə fərqlənən fermentlərə oxşar adlar verilir.

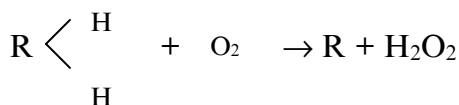
Fermentlərin müasir təsnifatı və nomenklaturası 1961-ci ildə biokimyəçilərin Moskvada keçirilən beynəlxalq konqresində bəyan edilmiş və qəbul edilmişdir.

Bu təsnifata əsasən, fermentlər kataliz etdikləri reaksiyaların növlərinə görə altı sinfə bölünür:

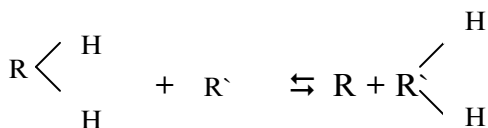
1) oksid- reduktazalar, 2) transferazalar, 3) hidrolazalar, 4) liazalar, 5) izomerazalar, 6) liqazalar (sintetazalar).

I sinif – oksid-reduktazalar. Bu sinifə oksidləşmə proseslərini kataliz edən, hidrogen ionlarının və elektronların daşınmasını həyata keçirən fermentlər daxildir. Ən mühüm oksid-reduktazalar aşağıdakılardır.

Aerob dehidrogenazalar – hidrogen atomlarını oksidləşən substratdan alaraq oksigenlə birləşdirir.

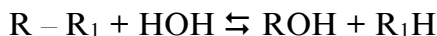


Anaerob dehidrogenazalar - hidrogeni bir substratdan digərinə keçirir. Lakin onların kataliz etdiyi reaksiyalarda oksigen iştirak etmir.



II sinif – transferazalar – müxtəlif kimyəvi qrupların bir molekuldan digərinə keçirilməsi ilə nəticələnən reaksiyaları kataliz edən fermentlərdir.

III sinif – hidrolazalar – molekul daxili rabitələrin hidrolitik (su molekulunun birləşməsi ilə müşahidə olunan) parçalanma reaksiyalarını kataliz edən fermentlərdir. Onların ümumi təsir sxemi:



IV sinif – liazalar – substrat molekulundan bu və ya digər kimyəvi radikalı ayıran fermentlərdir (məs. suyun, CO₂, NH₃ ayrılması). Liazalar hidrolitik təsir göstərmir.

V sinif – izomerazalar – üzvi birləşmələrin müxtəlif izomerlərinin qarşılıqlı çevrilmələrini kataliz edir.

VI sinif – liqazalar (sintetazalar) – sinfinə pirofosfat rabitələrinin parçalanmasından alınan enerjiden istifadə edərək, sadə birləşmələrdən mürəkkəb maddələrin sintezini sürətləndirən fermentlər daxildir.

Bu siniflərin hər biri müəyyən sayda yarım sinifə, onlar isə qruplara bölünür. Yarım siniflər çox zaman fermentin təsiri ilə dəyişikliyə uğrayan kimyəvi radikalı səciyyələndirir. Təsnifata daxil olan hər bir fermentin özünəməxsus şifri vardır. Fermentin şifri bir-birindən nöqtələrlə ayrılmış dörd rəqəmdən ibarətdir. Birinci rəqəm fermentin daxil olduğu sinfi, ikincisi yarım sinfi, üçüncüsü qrupu, dördüncü rəqəm isə fermentin qrupdakı sıra nömrəsini göstərir. Yeni kəşf edilən fermentlərin sinfini yalnız Beynəlxalq Biokimya Cəmiyyətinin Fermentlər üzrə komissiyası təyin edir. Fermentlər üçün iki cür nomenklatura qəbul edilmişdir: sistemativ və adi nomenklaturalar.

Katalitik təsiri aydın olan fermentləri sistemativ nomenklatura üzrə adlandırirlar. Fermentlərin sistemativ adları iki hissədən ibarətdir: birinci hissə substətin adını göstərir. İkinci hissə «aza» şəkilçisi ilə bitir və fermentin kataliz etdiyi reaksiyanı səciyyələndirir. Fermentlərin sistemativ adları yazıldıqda birinci hissə ilə ikinci hissənin arasında tire işarəsi qoyulur.

Fermentlərin adi adları sadə və qısa olmalıdır. Bu məqsədlə fermentlərin köhnə adları işlədilir. Adi adlandırma üsulu, sistemativ adlandırma qədər dəqiq ola bilməz. Məsələn, sidik cövhərini hidroliz yolu ilə ammoniyə və karbon qazına parçalayan ferment hidrolazalar sinfinə daxildir. Onun şifri 3.5.1.5. sistemativ adı – karbamidamidohidrolaza, adi adı isə urezadır.

Texnoloqlar bioloji xammal emal edərkən əsasən I-sinif oksid-reduktaza və III sinif – hidrolaza fermentlərinə çox diqqət yetirirlər. Çünki qida xammalının emalı zamanı bioloji materialın hüceyrə strukturu dağılır və nəticədə xırdalanmış toxumalara havanın oksigeninin daxil olması artır. Ona görə də, oksigenə tipli fermentin əmələ gəlməsi üçün yaxşı şərait yaranır, həmçinin, hidrolitik fermentlər azad olur. Hidrolitik fermentlər hüceyrənin struktur komponentlərini parçalayır (zülallar, lipidlər, polisaxaridlər).

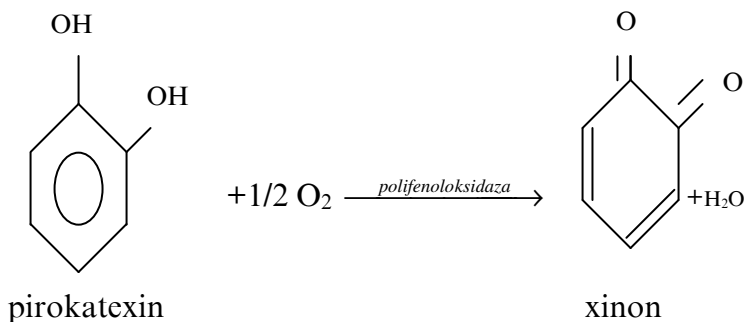
Biz qida sənayesi üçün çox mühüm əhəmiyyəti olan fermentlər üzərində dayanacağıq.

Oksid-reduktazalar

Polifenoloksidaza – bu ferment müxtəlif adlarla məşhurdur: tirozinaza, fenolaza, katekolaza, o-difenoloksidaza və s.

Ferment mono-, di- və polifenolların oksidləşməsində iştirak edir.

Polifenoloksidaza ilə kataliz aşağıdakı reaksiya üzrə gedir:



Ferment molekulu dördüncülü quruluşa malikdir və onun molekul kütləsi 34000 Da. Polifenoloksidaza – kuproproteid mis – 0,2% və ya 1 mol fermentə 1 atom mis düşür. Optimal aktivlik zonası pH=5,0-7,0 arasında olur.

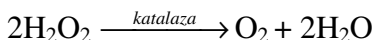
Fermentin hansı mənbədən alınmasından asılı olaraq müxtəlif fenollarla müxtəlif cür oksidləşmə qabiliyyətinə malikdir.

Polifenoloksidaza fermentinin təsiri ilə tünd rəngli birləşmə –melanin əmələ gəlir, hansı ki, havanın oksigeninin iştirakı ilə oksidləşib tirozin aminturşusuna çevrilir. Kartof, alma, göbələk, şaftalı və digər bitki mənşəli qida məhsullarını kəsdikdə qalıb qaralır. Buna səbəb onların tərkibində polifenoloksidaza fermentinin olmasıdır. Qida sənayesində bu fermentə çox böyük maraq vardır. Çünki meyvələri, tərəvəzi qurutduqda və makaronun istehsalında polifenoloksidazanın

təsiri nəticəsində yuxarıda adı çəkilən qida məhsulları qaralır. Bu qaralmanın qarşısını almaq məqsədilə prosesə NaHSO_3 , SO_2 , NaCl kimi ingibitorlar əlavə edilir.

Polifenoloksidaza fermentinin bir sıra fermentativ proseslərdə, məsələn, çayın fermentasiyasında müsbət rolu vardır. Polifenoloksidaza fermentinin təsiri nəticəsində çayda olan aşı maddələri tünd rəngli aromatik birləşmələr əmələ gətirir, hansı ki, bu da çayın rəngini və ətirini müəyyən edir.

Katalaza. Bu ferment hidrogen peroksidin parçalanmasını kataliz edir:

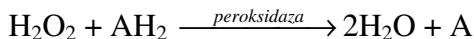


Beləliklə, katalaza fermenti hidrogen peroksidin bir molekulunu oksigenə oksidləşdirir, digər molekulunu isə suya reduksiya edir.

Katalaza homoprotein fermentlər qrupuna aiddir. Müxtəlif obyektlərdən məs. mayadan, bitki və heyvan toxumalarından və mikroorqanizmlərdən ayrılmış fermentin molekul kütləsi 225000-250000 Da qədərdir.

Katalaza fermentinin ən zəngin mənbəyi mikroorqanizmlər və iribuynuzlu heyvanların qaraciyəridir. Bu qida sənayesində geniş tətbiq edilir. Məs. pendir istehsalında südün emalında H_2O_2 -nin artığını ayırmaq üçün konservant kimi katalaza fermentindən istifadə olunur. O, həmçinin qlükozooksidaza ilə birlikdə oksigeni və qlükozanı ayırmaq üçün tətbiq edilir.

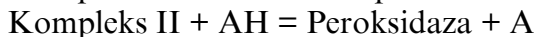
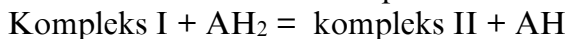
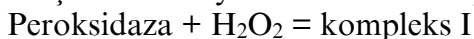
Peroksidaza. Peroksidazalar aşağıdakı reaksiyanı kataliz edən fermentlərdir:



Peroksidaza hem və qlikoproteiddən ibarət iki komponentli fermentdir. Müəyyən edilmişdir ki, karbohidrat hissəsi zülalə yüksək spesifiklik verir, belə güman edirlər ki,

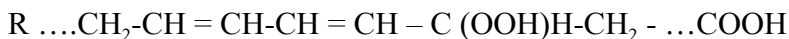
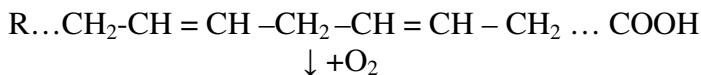
karbohidratlar fermentin üçüncülü quruluşunu stabil-ləşdirirlər.

Hal-hazırda fermentin çoxlu miqdarda formaları ayrılıb öyrənilmişdir. Reaksiyanın mexanizmi aşağıdakı kimidir:

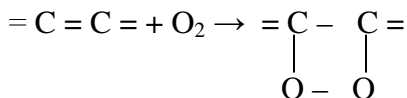


Bir çox alimlərin, o cümlədən, Q.Teorel, B.Çans, A.H.Bax, R.Şodun peroksidaza fermentinin öyrənilməsində klassik işləri vardır. Qıdıgotu kökündən ayrılmış peroksidaza nisbətən aktivdir. Onun molekul kütləsi 40000 Da, izoelektrik nöqtəsi 7,2-dir. Fermentin tərkibində 1 atom dəmir vardır. O, pH-4-12 qədər intervalında davamlıdır. Katalazanın termostabiliyinə nisbətən peroksidazanın ki yüksəkdir.

Lipoksigenaza. Bu ferment polidoymamış yüksəkmo-lekullu yağ turşularını (linol və linolen) havanın olksigeni ilə oksidləşməsi prosesini kataliz edir və nəticədə yüksək toksiki maddə hidroperoksidlər əmələ gəlir.



Prosesdə tsiklik peroksidlərin əmələ gəlməsi ehtimalı vardır. Proses aşağıdakı sxem üzrə gedir:



Yağ turşularının əsas kütləsi hidroperoksidlərə çevrilir. Hidroperoksidlər güclü oksidləşdirici xassəyə malikdirlər, ona görə də, lipoksigenazalar qida məhsulları sənayesində istifadə olunur.

Lipoksigenazalar ilk dəfə 1928-ci ildə soyanın toxumundan alınmışdır. Sonrakı tədqiqatlar göstərdi ki, lipoksigenaza başqa bitki obyektlərində geniş yayılmışdır. Məs. buğda, zeytun toxumunda, paxlalı bitkilərdə, kartofda, badımcanda və sairədə.

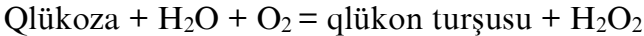
Soya bitkisindən üyüdülmüş un lipoksigenaza fermenti ilə zəngindir. Bu üsulla alınmış fermentin molekulyar kütləsi 102000Da, izoelektrik nöqtəsi 5,4. Lipoksigenazaların optimum temperaturları 20⁰ ilə 30⁰C arasında olur.

Lipoksigenazanın aktivliyi taxılın yüksək keyfiyyətliyi göstərir, onun həyat qabiliyyətinin göstəricisidir.

Müxtəlif ölkələrdə çörəyin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün müxtəlif metodlar işləyib hazırlamışlar. Bu məqsədlə lipoksigenaza fermentindən istifadə edirlər. Müəyyən edilmişdir ki, fermentin norması dəqiq olmalıdır. Əgər normadan artıq əlavə edilərsə, çörəyin keyfiyyəti pisləşir.

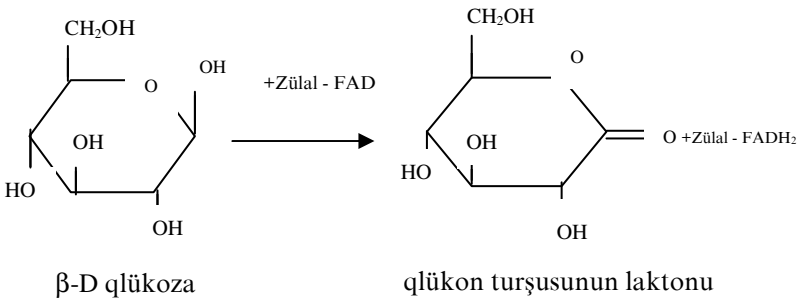
Lipoksigenaza fermentini un və ya xəmirə normadan çox əlavə etdikdə toksiki maddələr əmələ gəlir.

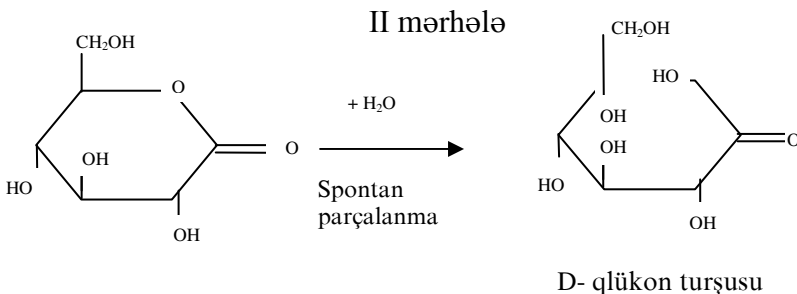
Qlükoooksidaza. Bu ferment ilk dəfə 1904-cü ildə N.A.Maksimov tərəfindən kif göbələyindən alınmışdır. Bu ferment flavoproteid olub hansı ki, tərkibində zülal iki molekulyar FAD ilə birləşmişdir. O, qlükozanı qlükon turşusuna oksidləşdirir. Ümumi tənlik aşağıdakı kimi göstərilir:



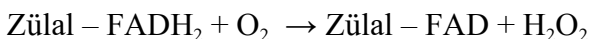
Bu proses bir neçə mərhələdən ibarətdir.

I mərhələ

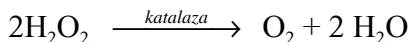




III mərhələ



IV mərhələ



I mərhələdə qlükoza birinci karbon atomundan iki hidrogen atomu çıxarır və nəticədə reduksiya olunmuş flavin fermenti və qlükon turşusunun laktonu alınır. Sonra reduksiya olunmuş ferment havanın oksigeni ilə reaksiyaya girərək hidrogen peroksid katalazası vasitəsilə parçalanaraq oksigen və suya çevrilir, β -D - qlükono - δ -lakton isə suyu birləşdirərək öz-özünə parçalanaraq qlükon turşusuna çevrilir.

Yüksək təmizliyə malik qlükooksidazaları *Aspergillus* və *Penicillium* tipli kif köbələyindən alırlar. Onlar təxminən eyni molekul kütləli olurlar – 150000 Da, izoelektrik nöqtəsi 4,2-4,3 optimum pH=5,6-dır.

Son zamanlar qlükooksidazalar geniş tətbiq olunurlar. Preparatın yüksək spesifikliyi sayəsində ondan analitik kimyada qlükozanın miqdarının təyində istifadə edirlər.

Qida sənayesində də qlükooksidaza fermentindən qlükoza və oksigeni tamamilə xammaldan ayırmaq üçün istifadə edirlər. Çünki qida məhsullarının emalı zamanı xammalın içərisində reduksiya olunmuş şəkər qaldıqda məhsulun

keyfiyyəti və ətri pisləşir. Məs: yumurtadan quru yumurta tozu alınmasında. Əvvəla, yumurta tozunu qurutduqda və saxladıqda orada olan qlükoza nisbətən yüksək temperaturda asanlıqla aminturşuların və zülalların aminqrupları ilə reaksiyaya girir. Nəticədə toz qaralır. Bir sıra pis iyli və pis dadlı maddələr əmələ gəlir. İkincisi isə məhsulları emal etdikdə tərkiblərində uzun müddət az miqdar oksigen qaldığı üçün məhsulun rəngi və ətri dəyişir. Məs: pivə, çaxır, meyvə şirəsi, mayonez və s. Ona görə də, ferment sisteminə katalaza əlavə edirlər. Quru süd tozu qablarından oksigeni yox etmək məqsədilə bu metod ABŞ-da geniş tətbiq olunur.

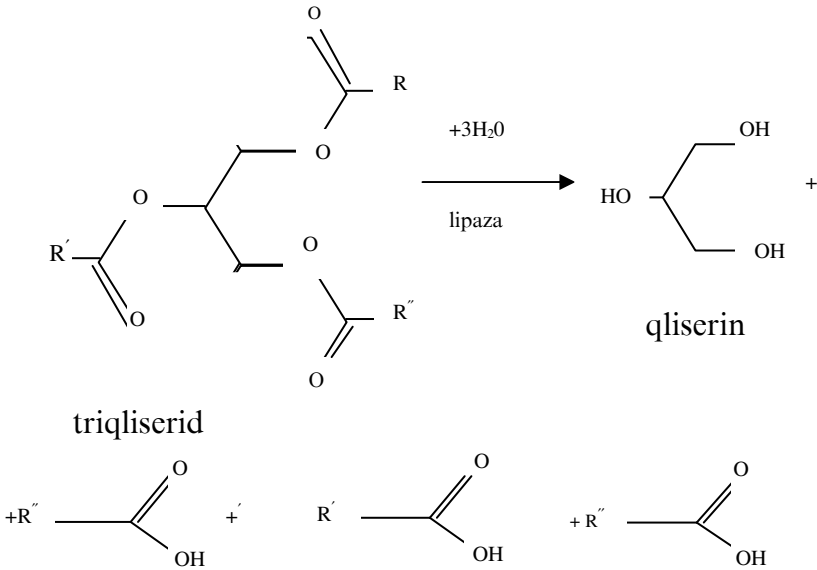
Hidrolitik fermentlər

Fermentlərin hidrolaza sinifi qida texnologiyasında geniş tətbiq olunur, ona görə də, hidrolitik fermentlərin mühüm nümayəndələri haqqında danışacağıq. Hidrolaza sinfinin 3 yarım sinif fermentlərinə texnoloqlar böyük diqqət yetirirlər. Bu fermentlər mürəkkəb efir rəbitəsinə təsir edən – esterazalar, qlükozid birləşmələrinə təsir edən – qlükozidaza və peptid rəbitəsinə təsir edən – proteazalardır.

Esterazalar – bu yarım sinifə çoxlu miqdarda fermentlər daxildir. Həmin bu fermentlər özləri də yeddi yarım sinifə bölünürlər: karbon turşularının efirlərinə təsir edən fermentlər; tiol efirlərinin esterazaları; fosfatazalar və ya fosforlu monoefirlərin hidrolazaları; fosforlu diefirlərin hidrolazaları; oliqofosfor turşularının monoefirlərinin hidrolazaları; sulfatazalar, difosfor turşularının monoefirlərinin esterazaları.

Lipazalar. Lipaza və ya triasilqliserol – lipaza təbiətdə geniş yayılmışdır, o, qida məhsullarının emalı və saxlanması prosesində mühüm rol oynayır. Hal-hazırda bitki mənşəli lipazalar ayrılıb, öyrənilmişdir (gənəgərcək, buğda və digər taxıl bitkilərinin lipazaları).

Adətən lipazalar triqliseridlərin parçalanma reaksiyalarını kataliz edirlər:



yağ turşuları qarışığı

Müəyyən edilmişdir ki, lipazalar yüksək molekullu yağ turşularının qalıqlarını asanlıqla ayırırlar, nəinki aşağı karbonlu turşuları.

Lipidlərin fermentativ hidrolizi digər hidrolitik reaksiyalardan çox fərqlənir. Çünki lipaza suda həll olan fermentdir, onun substratı isə hidrofobdur, əsas məsələ də ondan ibarətdir ki, lipazanın aktivliyi su – lipaza sərhəddində artır. Bu hal «fazalararası aktivasiya» adı ilə məşhurdur.

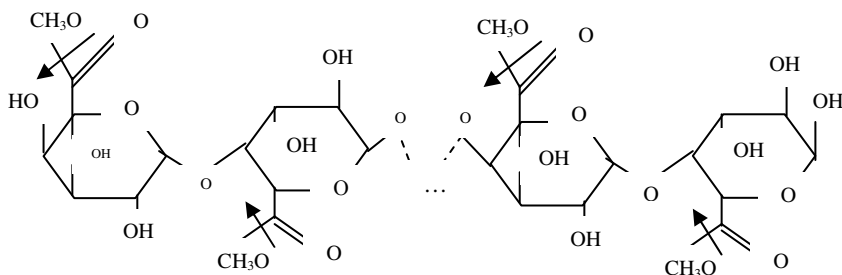
Müxtəlif mənşəli lipazalar öz spesifikliyinə görə bir-birindən kəskin fərqlənirlər. Məs. gənəgərcək toxumunun lipazası suda həll olmur, optimumu $\text{pH}=4,7-5,0$; pankreatik lipaza suda həll olur və optimum pH zəif qələvi mühitlidir. Mikrob mənşəli lipaza və buğda lipazası da gənəgərcək

lipazasından fərqlidirlər. Onlar suda həll olurlar və pH optimum 8,0; süd yağının hidrolizi zamanı süd lipazasının molekül kütləsi 7000 Da, optimum pH =9,0-9,2 olur.

Dənli bitkilərin saxlanması zamanı taxıl lipazası taxıl məhsullarının xarab olmasında iştirak edirlər. Xüsusilə də, tərkibində yüksək miqdarda yağ saxlayan məhsullar – məsələn, yulaf unu və ya krupası. Darı saxlandıqda lipazanın təsiri nəticəsində sərbəst üzvi turşuların yığılması artır və nəticədə məhsulun keyfiyyəti aşağı düşür. Sərbəst yağ-turşuları, xüsusilə də doymamış yağ turşuları müxtəlif faktorların təsirindən asanlıqla oksidləşirlər. Məsələn, lipoksi-genazalar, isti emal, havanın oksigeni, günəş işığı və s.

Lipazaların xüsusi xassələrindən biri də odur ki, bu fermentlər əks reaksiyanı da kataliz etmək qabiliyyətinə malikdirlər, həmçinin, triqliseridləri peracetirifikasiya edə bilirlər, mürəkkəb efirlərin sintezini həyata keçirirlər. Alimlər lipazanın bu xüsusiyyətindən istifadə edərək peracetirifikasiya reaksiyasının köməyi ilə kakao yağının analoqunu çox ucuz xammaldan almaq cəhdləri edirlər.

Pektinesteraza. Pektinesterazalar bitkilərdən, mikroskopik göbələkdən, mayadan və bakteriyalardan sintez edilir. Pektinesterazalar həll olan pektin molekulunda mürəkkəb efirlərin hidrolizini kataliz edirlər; proses nəticəsində metil spirti və poliqlakturon turşusu alınır. Proses aşağıdakı sxem ilə gedir (fermentin təsiri oxla göstərilmişdir).



Beləliklə, pektinesteraza metoksilləşmiş poliqlakturon turşusundan metil qruplarını ayırır. Pektinin jele olunmaq

qabiliyyəti metoksilləşmə və efirləşmə dərəcəsindən asılıdır. Ona görə də, pektinesterazaların təsiri ilə metoksiqrupların ayrılması jelle olunmaq qabiliyyətini aşağı salır və nəticədə özlülük azalır. Elə pektinesterazaların bu xassəsindən istifadə edərək meyvə şirələrinin və çaxırın rənginin açıq olmasında işlədirlər. Bu məqsədlə pektolitik fermentləri müxtəlif kif göbələyindən alırlar.

Qlikozidlərin hidrolazaları və ya qlikozidazalar

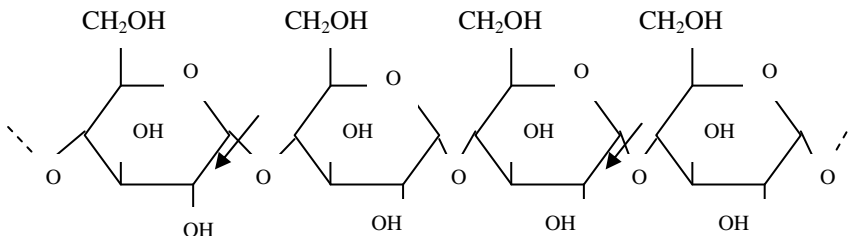
Bu yarımşinifə müxtəlif spesifik təsirə malik olan oliqo və polisaxaridlərin hidrolizindən alınan yüzə yaxın fermentlər daxildir.

Bu tipin bəzi fermentləri transferaza reaksiyalarını həyata keçirə bilirlər. Qlikozidazaların nümayəndələri ilk fermentlərdən biri olmuşdur.

Nişasta bitkilərin toxumlarında və ya kök yumrularında ehtiyat şəklində yığılan karbohidratdır. Nişastanın fermentativ çevrilməsi bir çox qida texnologiyasının əsasını təşkil edir. Ona görə də, bitki, heyvan, mikrob mənşəli amilolitik fermentlər kompleksi 1814-cü ildə Kirxhof tərəfindən öyrənilmiş və indiki zamana qədər intensiv öyrənilir.

α-Amilaza. α-Amilazalar heyvanların ağız suyunda və mədəaltı vəzidə, bitkilərdə (buğda, çovdar, arpa) tapılmışdır. α-Amilazalar kif göbələkləri və bakteriyalar tərəfindən sintez edilir. Bütün bu fermentlər nişastanı, qlikogeni və α-1,4 qlükonları hidroliz edərək dekstrin və az miqdarda disaxarid-maltoza əmələ gətirirlər.

α-Amilazaların nişastanı hidroliz etməsi aşağıda aydın göstərilmişdir (fermentin təsiri ox işarəsi ilə verilib);



Amiloza – nişastanın xətti quruluşlu fraksiyasıdır. Amiloza şaxəli quruluşlu amilopektinə nisbətən tez hidrolizə uğrayır.

α -Amilazanın hidroliz sürəti nişastanın xarici görünüşündən və vəziyyətindən (yapışqanlı və yaxud ovulması) asılıdır.

α -Amilaza fermentinin xarakter xassəsindən biri də odur ki, hər ferment molekuluna bir atom kalsium uyğun gəlir. Kalsium α -Amilaza molekulunun ikincili və üçüncülü quruluşunu stabilləşdirir və bununla da fermentin katalitik aktivliyi təmin olunur.

Müxtəlif α -Amilazalar bir-birindən molekul kütlələrinə, qızdırılmaya qarşı davamlılığına və digər göstəricilərə görə fərqlənirlər. α -Amilazanın molekul kütləsi 50000Da yaxındır (lakin bakterial α -Amilaza müstəsnaqlıq təşkil edir. Belə ki, onun molekul kütləsi 96900Da (kristal halında olan preparatdır). Sənayedə istifadə olunan α -Amilaza A tipli kif göbələyindən kristal halında alınır və molekul kütləsi 51860Da.

Temperatur və pH amilazanın stabilliyinə təsir edir.

Müxtəlif mənşəli α -Amilazanın termostabilliyini aşağıdakı kimi göstərmək olar: bakterial amilazalar – taxıl amilazaları – göbək amilazaları.

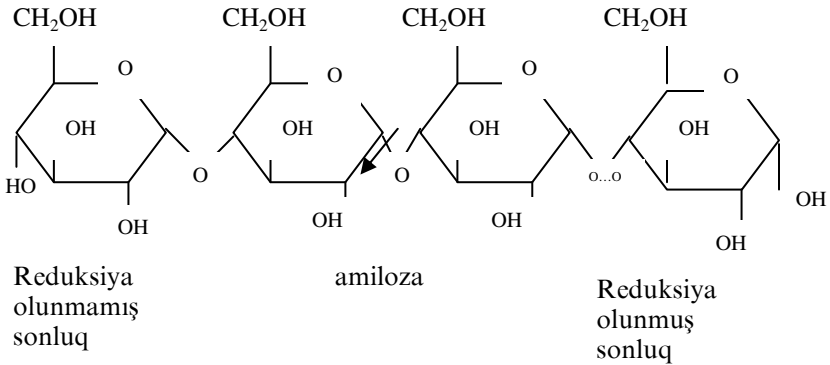
Amilaza sahəsində aparılan son tədqiqat işləri nəticəsində belə nəticəyə gəlinib ki, bitkilərin toxumlarında iki tip α -Amilaza vardır: yetişmiş α -Amilaza və cücərmiş α -Amilaza.

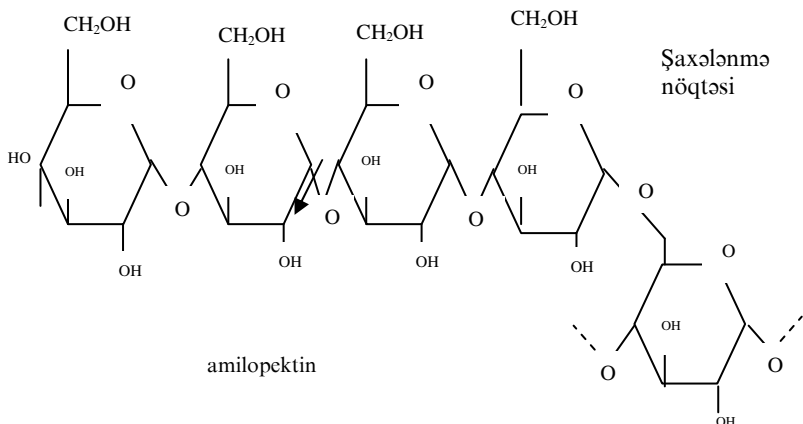
Bu mərhələdə nişastanın hidrolizində yetişmiş taxılda yetkin α -Amilaza sintez edilir. Sonrakı mərhələdə yenidən sintez olunmuş ferment cücərmiş α -Amilazadır. α -Amilaza-

nın bu iki forması bir-birindən termostabilliyinə görə fərqlənirlər; yetkin α -Amilaza 70°C temperaturda öz aktivliyini 50% itirir, lakin cücərmiş α -Amilaza bu temperaturda öz aktivliyini az itirir.

Emal zamanı xammalda nişastanın hidroliz intensivliyi bir çox faktorlarla bağlıdır. Son zamanlar müəyyən edilmişdir ki, bu prosesdə proteolitik fermentlər böyük rol oynayırlar. Proteazalar zülalları parçalayaraq amilazanı birləşmiş vəziyyətdən azad edir və zülalı hidroliz edərək fermentin substrata daxil olmasını asanlaşdırır.

Nişastanın parçalanması sürətini tənzimləmək üçün amilazanın zülal inhibitorlarından istifadə olunur. Zülal təbiətli inhibitor amilaza ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq qeyri-aktiv kompleks amilaza-inhibitor əmələ gətirir. Kartof şirəsi yüksək inhibitor xassəsinə malikdir. Buğdadan iki aktiv mərkəzi olan inhibitor ayrılmışdır. Aktiv mərkəzlərdən biri proteazalara aiddir və onların təsirini blokada etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Digər aktiv mərkəz amilazaya aiddir. Beləliklə, zülal təbiətli inhibitor həm proteaza, həm də amilazanın təsirini blokada edə bilər.





β -amilaza. β -amilazaya bu ad ona görə vermişdir ki, maltoza β -anomer formada əmələ gəlir. Lakin bu o demək deyildir ki, nişastada β -əlaqə vardır. Çox güman ki, bu onu göstərir ki, maddənin fermentativ çevrilməsi prosesində assimetrik karbon atomu əmələ gəlmişdir. Belə bir inversiya (çevrilmə) 1895-ci ildə Valden tərəfindən kəşf edilmişdir və ona görə də valden inversiyası adlanır.

Göstərilən sxemdə β -amilazanın amilozaya və amilopektinə təsiri oxla işarə edilmişdir.

β -amilaza – əsasən bitki mənşəli fermentdir. Onun əsas mənbəyi; buğda dənisi, soya, paxla dənisi, kartof yumrularıdır.

α -amilazadan fərqli olaraq β -amilaza az termotabildir, lakin turş mühitə qarşı davamlıdır. O, öz aktivliyini $\text{pH}=3,3$ -də saxlayır.

Qlükoamilaza. Qlükoamilaza (γ -amilaza) müxtəlif növlü kif göbələklərindən *Aspergillus*: *A.oryzae*, *A.niger*, *A.awamory* və s. alınır. Bu fermentlər amilozanı və həmçinin, amilopektini qlükozaya qədər parçalayır. Onlar α -1,4 və α -1,6 qlükozid əlaqələrini hidroliz etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Müxtəlif qlükoamilazalar bir-birindən nişastanın hidroliz etmək sürətinə görə fərqlənirlər. Onlar, həmçinin, temperatura və pH -a münasibətinə görə də fərqlənirlər. Hal-

hazırda Yaponiyada qlükozanı yuxarıda göstərilən metoddla – fermentativ metoddla qlükoamilazadan alırlar.

Pullulanaza. Əvvəllər bu ferment başqa adlarla məşhur idi – R-ferment, doymuş dekstrinaza, debrançinq fermenti.

Pullulanaza endogen fermentdir, o pullulanda, amilopektində, qlikogen və doymuş dekstrinlərdə α -1,6 qlokozid əlaqəsini hidroliz etmək qabiliyyətinə malikdir.

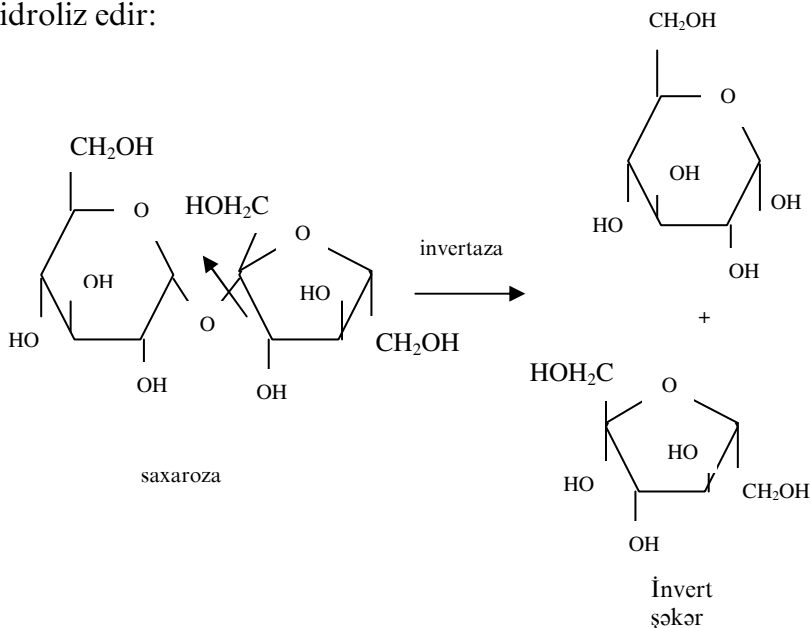
İnulaza. Bu ferment inulini hidroliz edir. Tam hidroliz nəticəsində 95% fruktoza və 5% qlükoza alınır.

Ferment ilk növbədə inulini hidroliz edir, sonra isə saxarozaya, rafinozanı hidroliz edir, ancaq zəif sürətlə.

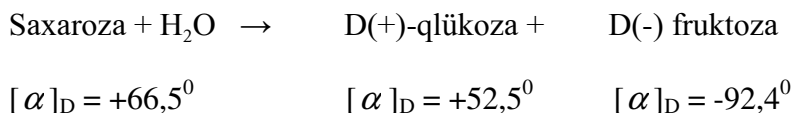
İnulaza inulun olan bitkilərin tərkibində olur. Məs: topinambur, sikoriy.

İnulindən alınmış fruktoza şirələri konditer sənayesində istifadə oluna bilər.

β -Fruktofuranozidaza fermentini mayadan avtoliz üsulu ilə ayrırırlar. Bu ferment saxarozanı aşağıdakı sxem üzrə hidroliz edir:



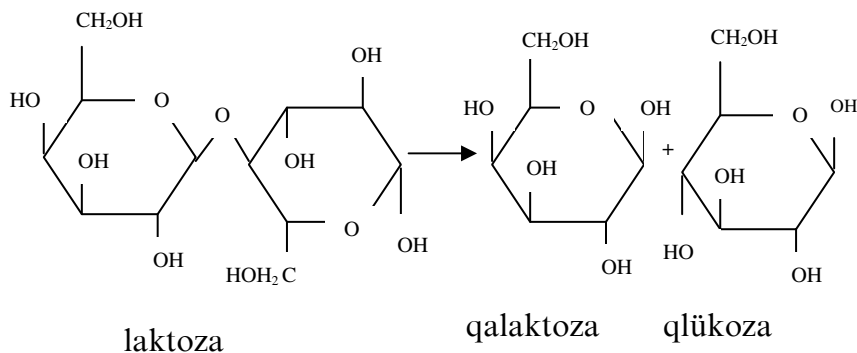
Saxarozaya ferment ilə təsir etdikdə ekvimolyar miqdarda α -qlükoza və β -fruktoza qarışığı alınır və buna «invert şəkər» deyilir. «İnversiya» termini dəyişiklik deməkdir. Şəkər polyarizasiya müstəvisini fırlatmaq qabiliyyətinə malikdir. Bunu aşağıdakı sxem üzrə göstərmək olar.



Ferment metal ionları vasitəsilə inhibitor olunur. Tam inhibitor xassəsi gümüş, civə və qalay təsiri ilə başa gəlir. Sink və mis ionları iştirakı ilə ferment nisbətən az inhibitor xassəsi göstərir. β -fruktofuranozidaza həmçinin, rafinozanı hidroliz edir.

İnvertaza qida sənayesində geniş tətbiq edilir. Belə ki, yüksək qatılıqlı saxarozu məhlulunu hidroliz etdikdə nisbətən şirin şirələr alınır. İnvertasiya olunmuş şirələrin qaynama temperaturu yüksək, donma temperaturu aşağı olur, çünki inversiya nəticəsində osmotik təzyiq artır.

β -qalaktozidaza. Bu fermenti çox vaxt laktaza adlandırırlar. Ferment β -D-qalaktoza qalıqlarını β -qalaktozidazaya hidrolitik parçalanma reaksiyasına kataliz edir.



Laktaza qida sənayesində tətbiq edilir. Laktazanı mikroskopik göbələklərdən (*A.oryzae*, *A.niger*), bakteriyalardan (*E. coli*, *Lactobacillus*), mayadan (*S.fragilis*, *S.pseudotropicalis*) alırlar. Bütün bunlar müxtəlif optimum temperaturuna malikdirlər, təxminən 37-50°C. Bu fermentlərin pH-ı fərqlidir, bakterial fermentlər üçün – 7,0, göbələklər üçün – 5,0-dir. Maya laktazası üçün – 6,0-dır.

Üzlu süddə, yağsız süddə və ya süd konsentratında laktozanın hidrolizi zamanı maya fermenti optimal aktivlik göstərir. Yağsız süd və onun konsentratı üçün optimal aktivliyi göbələk göstərir. Müəyyən edilmişdir ki, yağsız laktoza daha asan hidroliz olunur. Həmçinin, pastərizə edilmiş sud pastərizə edilməmişə nisbətən asan hidroliz olunur.

β -qalaktozidaza kristal halında alınır və onun molekulyar kütləsi 850000 Da. Bu ferment bir neçə metallar (mis, sink) inhibitor xassəsi göstərir. Reduksiyaedici agent kimi sistein, natrium sulfid, natrium sulfit və s. götürülür. Bu agentlər fermenti aktivləşdirir və metal inhibitorların təsirini yox etməyə qabildir.

Bir çox insanlarda laktozanı mənimsəmək qabiliyyəti yoxdur. Bu bağırsaq hüceyrələrində laktaza aktivliyinin olmaması və ya az olması ilə izah olunur. Südəmər uşaqlarda isə bu fermentin aktivliyi çox yüksəkdir.

Endopoliqalakturonaza və ekzopoliqalakturonaza. Hər iki ferment pektin maddələrinin başqa mikroba və bitki mənşəli pektolitik fermentlərlə çevrilmələrdə iştirak edirlər.

Endopoliqalakturonaza – poliqalakturon turşusunun efişlənmə dərəcəsi artdıqca hidrolizinin sürəti və dərəcəsi aşağı düşür, belə ki, fermentin katalitik aktivliyi üçün sərbəst karboksil qrupları olmalıdır. Mikroskopik göbələk mənşəli endopoliqalakturonaza 30000 ilə 40000 Da arasında molekulyar kütləsinə malikdirlər. pH-ın optimal qiyməti 3,8-5,5 olur. Qalakturon turşusu molekulyarını hidroliz nəticəsində ayıran digər ferment – ekzopoliqalakturonazadır.

Endopoliqalakturonaza həm göbələklər, həm də bakteriyalar tərəfindən sintez edilir. Bu fermentlər spesifikliyinə

görə, son məhsullarına görə, pH-a görə bir-birindən fərqlənirlər.

Pektolitik ferment preparatları istehsalı sənayesi mikroskopik (kif) göbələklərindən istifadə edir. Bakteriya fermentləri sənaye miqyasında istehsal edilir. Bitki mənşəli poliqlakturonazalar göbələk poliqlakturonazalara oxşayır. Onlar meyvə və tərəvəzlərin tərkibində rast gəlinir: pomicorda, turpda, xiyarda, almada, armudda, sitrus meyvələrində və s. Onlar təbii pH mühitində aktivlik göstərirlər.

Sənayedə pektolitik fermentləri çox tətbiq edirlər. Onlar meyvə şirələri konsentratları hazırlanmasında, çaxır və şirələrin rəngini ağartmaq üçün meyvə, tərəvəz püreləri və nektarın hazırlanmasında istifadə edilir.

Sellülitik fermentlər. Sellüloza və digər polisaxaridlərin (hemisellüloza, liqnin) fermentativ parçalanması – çox mürəkkəb prosesdir, bu prosesdə kompleks fermentlər iştirak edir.

Sellülitik fermentlərin üç əsas tipi sellülozanı tam hidroliz edir:

- Endo-1,4- β -qlükonaza və ya sellülaza β -1,4 qlükozid rabitəsini hidroliz edir. O, sellobiozu parçalamır, lakin sellülodekstrinləri və sellülozanın törəmələrini hidroliz edir. Bu fermentin spesifikliyi yüksək deyil.

- Ekzo-1,4- β -qlükonaza və ya sellobiohidrolaza sellülozaya təsir edir, sellobioz zvenolarını qoparır. Bu ferment sellülozanın törəmələrinə təsir etmir. Endoqlükonazalardan fərqli olaraq bu da onun yüksək substrat spesifikliyini göstərir. Sellobiohidrolaza selloideskrinləri hidroliz edir, lakin sellobioza təsir etmir.

β -qlükozidaza sellobiozanı və sellooliqosaxaridləri qlükozaya qədər hidroliz edir. Ferment sellülozaya və ali oliqosaxaridlərə təsir etmir.

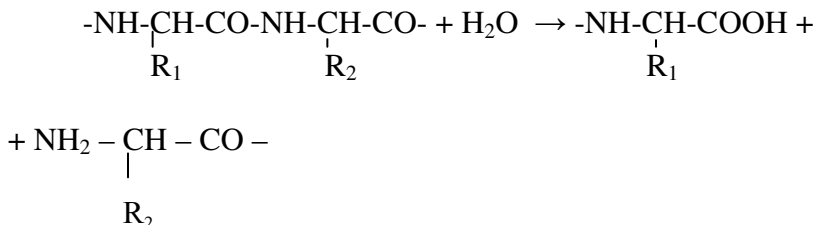
Bakteriyaların sellüloza sistemi göbələklərdəkinə nisbətən sadədir, belə ki, bakteriyalar endoqlükonazalar və β -qlükozidazalar əmələ gətirir.

Sellülolitik kompleksin bütün fermentləri yaxşı öyrənilmişdir; praktiki olaraq onlar hamısı qlükoproteidlərdir, onların molekul kütlələri, izoelektrik nöqtələri təyin edilmişdir.

Sellülolitik fermentlərin tətbiqi böyük maraq yaradır, belə ki, sellüloza saxlayan materialın (ağac, torf, kənd təsərrüfatı və şəhər tullantıları) fermentativ hidrolizi müxtəlif biotexnoloji məhsulların (qlükoza, etanol, aseton, mikrob biokütləsi) alınmasını asanlaşdırmağa bilər.

Hal-hazırda sellülozanın fermentativ parçalanması dəqiq öyrənilmişdir və onun sənaye istehsalı texnologiyası hazırlanmışdır, lakin iqtisadi səbəblərə görə onu praktikada reallaşdırmaq mümkün olmamışdır.

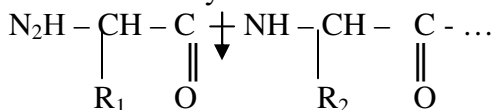
Proteolitik fermentlər. Proteolitik fermentlərin əsas kataliz etdiyi reaksiyalar zülal və peptidlərdə peptid rabitəsinin hidrolizidir.



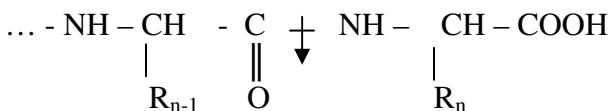
Proteolitik fermentlərin əvvəlki təsnifatına görə onları iki qrupa ayırırdılar: proteinazalar və peptidazalar. Belə hesab edirdilər ki, proteinazalar zülallara təsir edərək onları polipeptidlərə parçalayırlar; polipeptidlər də peptidaza ilə hidroliz olunaraq amin turşu əmələ gətirirlər. Bu proses M. Berqman və D. Frutonun təklif etdiyi sxem üzrə gedir. Bu sxemə əsasən proteazalar endo- və ekzo peptidazalara bölünürlər. I qrup fermentləri (endopeptidazalar) zülal molekulunda dərin peptid rabitələrini hidroliz edərək, zülalı daha kiçik fraqmentlərə parçalayır; II qrup fermentləri (ekzo peptidazalar) zəncirin ortasında yerləşən peptid rabitələrini hidroliz edə bilmirlər. Onlar gah zəncirin sonunda olan amin qrupuna, gah da karboksil qrupuna təsir edərək amin turşuları qoparırlar.

Bununla əlaqədar olaraq ekzopeptidazaları aminopeptidaza, karboksipeptidaza və dipeptidazalara bölürlər.

Aminopeptidazalar N-sonluqlu aminturşuların parçalanması reaksiyasını kataliz edir:



Karboksipeptidazalar C-sonluqlu amin turşuların parçalanması reaksiyasını kataliz edir.



Dipeptidazalar dipeptid substratına spesifik təsir edir.

Endopeptidazalar özləri də bir neçə yarımqrupa bölünürlər:

- serin proteinazaları, aktiv mərkəzdə serin və histidin qalıqları olur;
- tiol (sistein) proteinazaları, aktiv mərkəzdə sisteinin qalığı SH - qrupu olur;
- turş (karboksil) proteinazaları, aktiv mərkəzdə asparagin turşusunun qalığı COOH - qrupu olur;
- metalloproteinazalar, aktiv mərkəzdə metal olur.

Proteolitik fermentlərin tədqiqi çox intensiv gedir. Bu onunla əlaqədardır ki, onlar zülalların quruluşunun öyrənilməsində, fermentlərin aktiv mərkəzlərinin təyin edilməsində, enzimologiyanın digər mühüm məsələlərinin aydınlaşdırılmasında çox mühüm obyektidir. Bundan başqa, proteazalar sənayenin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq edilir; qida, kənd təsərrüfatı, tibbdə və s.

Bitki proteazaları

Papain və ximopapain. Papain proteolitik fermentlər içərisində nisbətən çox işlədilən fermentdir. Papain və ximopapain yemiş meyvəsinin təbii lateksidir. Bu fermentlər tiol qruplu proteinazalardır. Onlar sulfhidril birləşmələrlə aktivləşdirilirlər – məs. Qlütation və ya sistein.

Papain və ximopapain kristallik halındadırlar; onların molekul kütləsi 20700 və 36000 Da, izoelektrik nöqtəsi papain üçün 8,75 ximopapaininki 10,1-dir.

Papainin pH optimal zonası hidroliz olunan zülalın təbiətindən asılı olaraq – zəif turş, neytral və ya zəif qələvi ola bilər.

Ximopapain papainə çox oxşayır, bununla yanaşı, fərqli xüsusiyyətləri də vardır. Məs. hemoqlobinin və kazeinin hidrolizində ximopapainin aktivliyi papainin aktivliyindən iki dəfə aşağıdır. O, temperatura qarşı davamlıdır. Turş mühitdə pH-2,0 stabildir. Papain daha geniş spesifikliyə malikdir.

Papain xalq təsərrüfatının müxtəlif sahələrində işlədilir; dəri sənayesi, kino, parfümeriya, sintetik yuyucu maddələr istehsalında, tibbdə (soyuqdəymə proseslərində, yanıqda, tromb xəstəliyində və s.), qida sənayesində (çaxır, pivə, spirt, xörək bişirmə, pendir istehsalı) və s.

Fisin və bromelain: Fisini fikus bitkisinin şirəsindən ayıraraq çıxarırlar. Məs. əncildən alırlar. O da papain kimi tiol proteinazaya aiddir. Tiol proteinazalara aid olan digər ferment- bromelaini ananasın şirəsindən alırlar.

Hər iki ferment papainə oxşardır, neytral pH mühitində az aktivdir, peptid rabitələrini parçalayır, müsbət yüklənmiş aminturşular əmələ gətirirlər. Hər iki ferment qida sənayesində istifadə edilir; pivədə zülal bulanıqlığını yox etmək üçün və əti yumşaltmaq üçün istifadə edilir.

Bitkilərin toxumlarından alınmış proteolitik fermentlər

Dənli və paxlalı bitkilərin toxumlarında kompleks proteolitik fermentlər vardır. Bu fermentlər toxumun cücərməsi zamanı zülalların aminturşulara parçalanması prosesində iştirak edirlər. Toxumun tərkibində olan proteolitik fermentlər az öyrənilmişdir. Bu həmin fermentlərin ayrılıb təmizlənməsinin çətinliyi ilə izah olunur. Hal-hazırda məlumdur ki, bitkilərin toxumlarında zülalların proteolizi kompleks fermentlər vasitəsilə həyata keçirilir. Bu fermentlər öz funksiyalarına, təsir mexanizminə və digər göstəricilərə görə fərqlənilirlər. Bu fermentlərdən bir çoxu yüksək dərəcədə təmizlənməmiş şəkildə ayrılıb öyrənilmişdir. Məs. buğdanın toxumundan bir neçə proteolitik ferment ayrılmışdır. Bu fermentlər optimum pH-a görə fərqlənilirlər; turş proteinazalar optimum pH-3,7-4,0; neytral proteinazalar optimum pH-6,5-7,0; qələvi proteinazalar optimum pH > 8,0.

Bu üç qrup proteinazalardan texnoloqların diqqətini neytral proteinazalar cəlb edir. Aktivliyinə görə onlar turş proteinazalardan qat-qat üstündür. Neytral proteinazaların əsas xassələrindən biri odur ki, onlar sulu, duzlu və bufer məhlullarda həll olurlar.

Neytral proteinazalar reduksiya olunmuş qlütation və ya sisteinlə aktivləşdirilmir. Ona görə də, turş proteinazadan fərqli olaraq neytral proteinazanı tiol fermentlərinə aid etmək olmaz. Neytral proteinazalar natrium xlorid, fenollu birləşmələr, aromatik aminturşularla inhibitor xassəsi göstərir. Natrium xlorid - burada mütləq komponentdir. Onun mühitə daxil edilməsi neytral proteinazanın aktivliyini azaldır, buna müvafiq olaraq avtolizi də 60-70% azaldır. Unun keyfiyyətindən və yapışqanlı kompleksin vəziyyətindən asılı olaraq texnoloqlar mühitə natrium xlorid əlavə etməklə, bu proteinazanın intensivliyini tənzim edə bilirlər. Unu emal edərkən natrium xloridi mühitə tez əlavə etmək lazımdır ki, proteoliz aktivləşsin.

Heyvan mənşəli proteazalar. Heyvan mənşəli proteazalar həzm sistemi üçün çox böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu fermentlər yüksək təmizliklə, kristal halında alınmış ilk fermentlərdir və hərtərəfli öyrənilmişdir. Bu fermentlər yüksək spesifikliyə malik olduqları üçün zülalların birincili quruluşunu təyin etmək üçün yaxşı vasitədir.

Tripsin. Tripsin kristal halında olan serin proteinazadır. Molekul kütləsi 23800 Da. İzoelektrik nöqtəsi 10,6; optimum pH=7,0-9,0.

Tripsin müəyyən peptid rabitəsinə qarşı yüksək spesifikliyə malik olan ferment olub, arginin və lizinin karboksil qruplarından əmələ gəlmiş peptid rabitələrini hidroliz edir. Tripsin mədəaltı vəzidə zimogen və tripsinogen şəklində sintez edilir. Tripsinogenin (229 aminturşu qalıqlarından təşkil olunub və onun molekul kütləsi 24000Da) tripsinə (223 aminturşu qalıqlarından təşkil olunub) çevrilməsini aşağıdakı kimi göstərmək olar: Liz-Jle arasındakı yeganə peptid rabitəsinin qırılması, Val-Asp-Asp-Asp-Asp-Liz heksapeptidin parçalanması fermentin aktiv formasını əmələ gətirir.

Yüksək dərəcədə təmizlənmiş tripsin tibbdə istifadə edilir.

Ximotripsin. Ximotripsin – mədəaliti vəzidə sintez edilən ikinci mühüm proteolitik fermentdir. Ximotripsinogen (molekul kütləsi 25000Da) 245 aminturşu qalıqlarından və beş disulfid rabitəsindən təşkil edilmiş fermentdir. O, nazik bağırsaqda tripsinin təsiri ilə aktivləşir. Bu vaxt dörd peptid rabitəsi hidroliz olunur və iki dipeptid (14-15 və 147-148) parçalanır. Nəticədə aktiv ximotripsin əmələ gəlir. Ximotripsin bir-birilə disulfid körpüsü vasitəsilə kovalent rabitə ilə birləşmiş üç polipeptid zəncirindən ibarətdir.

Ximotripsinin aktiv mərkəzində 57 histidin qalığı, 102 asparagin turşusu və 195 serin qalığı yerləşir. Molekul kütləsi 22500 Da. İzoelektrik nöqtəsi 8,3; optimum pH 7,0-9,0 olur.

Ximotripsinin spesifikliyi onunla əlaqədardır ki, o aromatik aminturşulardan (tirozin, triptofan, fenilalanin) əmələ gəlmiş peptid rabitələrini hidroliz edir. Bu ferment qida

sənayesində tətbiq edilmir, lakin pankreatin kompleksi preparatının əsas hissəsini təşkil edir.

Pepsin. Pepsin mədə şirəsi vasitəsilə pepsinogen şəklində sintez edilir (molekul kütləsi 42000Da). Pepsinogen HCl-un təsiri ilə aktiv pepsinə çevrilir. Mədənin sekretor fəaliyyətinin zəifləməsi ilə müşayiət olunan xəstəliklərdə (hipoasid gastritdə) pepsin xlorid turşusu ilə qarışıq şəkildə işlədilir. Ferment kristal halında alınmışdır. Molekul kütləsi 35000Da, optimum pH 1,8.

Pepsin turşu proteinazdır. Spesifikliyi onunla əlaqədardır ki, fenilalaninin və tirozinin aminqrupları hesabına əmələ gəlmiş peptid rabitlərinin hidrolizə məruz qalmasıdır.

Pepsin həzmedici preparat kimi çox əhəmiyyətlidir. O, bir çox dərman preparatlarının tərkibinə daxildir. Qida sənayesində pepsin südün, kazeinin çürüməsində və pivədə zülal bulanıqlığını dəf etmək üçün işlədilir.

Rennin. Bu fermentin pepsinlə bir çox oxşarlıqları vardır. Rennin prorennindən alınır. Onun molekul kütləsi 40000 Da izoelektrik nöqtəsi 4,5. Optimum pH-3,7-dir.

Rennin südün çürüməsi zamanı əmələ gələn proteazadır. O, təmizlənməmiş ekstraktın və kompleks sənaye preparatının əsas komponentidir.

Südün kazeini (südün 78% azotlu birləşməsi) fosfo-proteiddir, tərkibində 6-10% karbohidrat vardır. O, Ca⁺² ionları ilə çökmür, renninin təsirindən makroqlikopeptid və para- χ -kazein əmələ gətirir. Sonuncu Ca⁺² ionlarının təsirindən çökür və hətta kazeinin başqa fraksiyalarının da çökməsini asanlaşdırır.

Mikrob proteazalar. Mikrob proteazalar (göbələk və bakteriya) sənayenin müxtəlif sahələrində tətbiq edilir. Onların içərisində elə fermentlər vardır ki, onlar turşu, qələvi və neytral mühitdə pH optimumuna malikdirlər. Bəziləri tripsinə bənzər təsir göstərirlər, digərləri pepsinəbənzər, üçüncüləri tiol, dördüncüləri isə peptidaza aktivliyi göstərirlər. Əksəriyyəti yüksək təmizliklə ayrılıb, hərtərəfli öyrənilmişdir.

Proteazalar içərisində ən çox tətbiq sahəsi tapan qələvi serin proteazasıdır. Bu ferment yuyucu vasitə kimi istifadə olunur. Mikroblu proteazası pendir istehsalında və göbələk proteazası (amilaza ilə kompleks şəkildə) çörəkbişirilmədə istifadə edilir.

Proteazalar ən mühüm sənaye fermentləridir (cədvəl 8.2).

Cədvəl 8.2.

<i>Ferment</i>	<i>Bazarda satılmış mikrob proteazasının payı, %</i>	
	<i>Mikrob fermentləri</i>	<i>Bütün fermentlər</i>
Bakterial qələvi proteazası	37	30
Mikroblu rennin	7	6
Digər mikrob proteazalar	4	3,5
Heyvan rennini	-	11
Digər heyvan mənşəli proteazalar	-	2,5
Bitki proteazaları	-	11
Digər (qeyri-proteolitik) mikrob fermentləri	52	36
<i>Jəmi</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Karlsberq subtilizini. Bu fermentin kristallik forması ilk dəfə 1952-ci ildə alınmışdır elə, o vaxtdan subtilizin sənayedə istifadə olunan mühüm mikrob proteazasıdır.

Bu ferment bir polipeptid zəncirindən (214 amin turşu qalıqı) ibarətdir. Bu fermentin tərkibində aminturşulardan sistein yoxdur. Fermentin molekul kütləsi 27277 Da, izoelektrik nöqtəsi 9,4; optimum pH 8,0-9,0-dır. Ferment yüksək pH -stabilliyi ilə fərqlənir. pH – 5,0-11,0-dır.

Karlsberq subtilizin fermenti serin proteazasıdır, geniş spesifikliyə malikdir, aromatik aminturşulardan əmələ gəlmiş peptid rabitələrini hidroliz edir.

Renninəbənzər turş proteazalar. Bu tip proteazalardan praktiki nöqtəyi-nəzərdən ən çox istifadə olunanı turş proteazalardır, hansı ki, pendir istehsalında tətbiq edilir. Mucor pusillus protezasının molekul kütləsi 30000Da və bir poli-

peptid zəngirindən təşkil olunmuşdur. Optimum pH kazeinə görə 4,5, hemoqlobinə görə 4,0-dır.

Mucor miher proteazası yüksək molekul kütləsinə 38000Da malikdir, 6%-ə yaxın karbohidrat saxlayır və hemoqlobinə görə maksimal aktivlik göstərir pH=4,5-dir.

Aspergil göbələklərinin neytral proteazaları. A.oruzae kulturasından iki neytral metalloproteinazalar ayrılıb öyrənilmişdir. Onlardan birinin optimum pH=7,0-dir. Bu ferment 50°C –də inaktivləşir. Digəri isə aşağı optimuma malikdir. pH=5,5-6,0 lakin o yüksək termostabilliyə malkdir.

8.3. Qida texnologiyasında fermentlərin tətbiqi

Fermentlərdən fərqli olaraq ferment preparatları bir çox ballast maddələrinin aktiv fermentləri ilə yanaşı, digər zülallar da saxlayırlar. Bundan başqa, əksər ferment preparatları kompleks halında olurlar, belə ki, əsas aktiv fermentdən başqa onun tərkibinə digər fermentlər də daxildir. Bundan əlavə bəzi fermentlərin özünün preparatları vardır.

Ferment preparatını adlandırmaq üçün əsas fermentin adına, mikroorqanizmin adı və «in» sonluğu əlavə olunur. Məs. amilorizin – əsas ferment – amilaza, Aspergillus oryzae – mikroorqanizmin adı; protosubtilin – əsas ferment – proteaza, mikroorqanizm – Bacillus subtilis.

Fermentativ preparatların qida sənayesində tətbiqi texnoloji proseslərin intensivləşməsini yüksəldir, hazır məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırır, onun çıxımını artırır, həm də qiymətli qida xammalına qənaət edir.

Ferment preparatları tələb olunan konkret texnologiyanın tələblərini ödəməli, pH, temperatur, stabillik, aktivatorun və inhibitorun iştirakını və digər faktorların təsirini təmin etməlidir.

Ən mühüm moment ferment preparatlarının təhlükəsizliyini təmin etməkdir. Bu birinci növbədə mikrobların preparatlarına aiddir. Mikrobların preparatları dəqiq kimyəvi, mikro-

bioloji və toksikoloji nəzarətdən keçməlidir. Ən mühüm ferment preparatlarından biri α -amilazadır.

Hal-hazırda dünyada qida sənayesinin müxtəlif sahələri üçün böyük miqdarda ferment preparatları istehsal edilir. Müxtəlif firmalar ferment preparatlarını müxtəlif kommersiya adları ilə istehsal edirlər.

Unüyütmə sənayesi və çörəkbişirmə

Çörəyin keyfiyyəti unun kimyəvi tərkibi və onun ferment kompleksinin aktivliyi ilə təyin edilir. Qızcırma və çörəyin bişirilməsi şəraiti də onun keyfiyyətinə çox böyük təsir göstərir. Yaxşı keyfiyyətli çörək əldə etmək üçün elə etmək lazımdır ki, xəmiryoğurulma prosesində mikrobioloji proseslər və biokimyəvi çevrilmələrin sürəti bir-birinə harmonik olaraq uyğun gəlsin. Yüksək molekullu komponentlərdən ibarət xammalın zülal və karbohidratın fermentativ hidrolizi müəyyən dərəcədə bu çevrilmələri intensivləşdirir və nəticədə çörəyin keyfiyyətinə müsbət təsir edir.

Əvvəlcə ferment mənbəyi kimi səməni suyundan istifadə edirdilər. Son zamanlar isə xəmirin hazırlanmasında və çörək bişirilmədə gedən biokatalitik prosesləri tənzimləmək məqsədilə ferment preparatlarından istifadə edirlər. Səməni maye droj hazırlanmasında istifadə olunur. Bu üsul xüsusi növ çörək bişirilməsində məs. rıqa çörəyi bişirilməsində tətbiq edilir.

Bu və ya digər ferment preparatlarının çörəkbişirilmədə effektivliyi unun keyfiyyətindən də aslıdır. Çörək bişirilmə sənayesində əsas preparat amilorizindir. Bu preparatı *A. oruzae* kulturasının üst səthindən spirtlə çökdürməklə alırlar. O, amiloleptiki və proteolitiki aktivliyə malikdir. Dövlət standartlarına müvafiq olaraq preparat aşağıdakı göstəricilərə malik olmalıdır:

Preparatın amilolitik qabiliyyəti – 2000 vahid/q; qəndləşmə qabiliyyəti – 150 vahid/q; proteolitik aktivlik – 7 vahid/q.

Ferment preparatlarının stabilliyi vacibdir və buna görə də burada ciddi standartlaşmaya fikir verilir. Xarici ölkələrdə bu məqsədlə müxtəlif dolduruculardan istifadə olunur. Şəkər, nişasta, dekstrinlər və s. Bizim ölkəmizdə isə doldurucu kimi ammonium fosfatdan istifadə olunur.

Kövrək, həcmli və yaxşı qızarmış çörək bişirmək üçün texnoloji proseslərin bütün mərhələlərində kifayət qədər şəkər olmalıdır, çünki şəkər intensiv qazəmələgətirməni sürətləndirir.

Unun tərkibində öz şəkəri olmasına baxmayaraq şəkər sayəsində qıvcırıb əmələ gəlmiş xəmir standartlara cavab vermir. Çünki çörək bişirilmə zamanı xəmirə qaz əmələ gəlməsi prosesin sonunadək davam etməlidir.

Unda aktiv β -amilazanın olması qıvcırma prosesində qaz əmələ gəlməsi dörd saata qədər davam edir. Bu da bişmiş çörəyin bütün standartlara uyğun gəlməsi deməkdir.

Unun zülal kompleksinə təsir edən proteolitik fermentlər içərisində ən çox əhəmiyyət kəsb edən neytral proteinazalardır. Bu tip proteinazalar aktivliklərinə görə turş proteazalardan bir neçə dəfə üstüdürlər.

Nişasta və nişasta məhsullarının istehsalı

Müasir nişasta sənayesi əsas xammal mənbəyi kimi kartof və qarğıdalıdan istifadə edərək sənayenin müxtəlif sahələrində tətbiq edilən məhsullar istehsal edir. Bu birinci növbədə qida sənayesi (qənnadı, çörəkbişirmə, süd, qida konsentrasi və s.) həm də digər sahələrdə (tibb, toxuculuq, poliqrafiya və s.)

Nişasta patka (tam şəkərləşməmiş nişastadan ibarət təmiz maddə) sənayesinin əsas məhsulu;

- quru nişasta;
- modifikasiya olunmuş nişasta
- parçalanmış nişasta (oksidləşmiş və şişmiş),
- əvəz olunmuş nişasta (fosfatlar, asetilləşmiş, nişastanın sopolimeri);

- dekstrinlər;
- nişastanın müxtəlif növləri karamel (38-44% MN), azşəkərli karamel (30-34% MN),
- yüksək şəkərli qlükoza (44-60% MN), maltoza (ən azı 60% MN).
- qlükoza (texniki, qida, kristallik);
- qlükoza-fruktoza şirələri.

Hal-hazırda Rusiyada yeni nişasta mənbələri axtarılır və şəkərli nişasta istehsalı ilə əlaqədar yeni texnologiyalar işlənib hazırlanır. Tərkibində nişasta saxlayan xammallardan biri taxıl kalışdır (kalış darıya oxşar dənli bitki). Hansı ki, bu xammal kartof, qarğıdalı, düyü və buğda ilə yanaşı, istifadə olunabilir.

Bundan əlavə yeni amilolitik fermentlər və fermentativ üsulla alınmış yeni şəkərli şirələr istehsalı nəzərdə tutulub.

Amilazanın tətbiqi. Amilaza ferment preparatı müxtəlif patka və qlükoza alınması texnologiyasında geniş tətbiq edilir. Bu texnologiyaya görə birinci mərhələdə nişasta hidroliz edilir. Hidroliz prosesini turş, turş-fermentativ və ya fermentativ üsulla aparırlar. Bütün mərhələlərdə nişastanın yapışqanlaşması, sonra isə qəndləşməsi baş verir.

Turş hidroliz hal-hazırda əsasən xlorid turşusunun iştirakı ilə aparılır. Bu proses çox tez və ucuz başa gəlir. Lakin buna baxmayaraq bu metodun mənfi cəhətləri vardır: alınmış hidrolizat yüksək keyfiyyətə malik deyildir, çünki onun tərkibində mineral qarışıqlar olur. Mineral qarışıqlar hidrolizdən sonra turşunun neytrallaşması zamanı əmələ gəlir.

Turş-fermentativ metod. Bu metodda əvvəlcə nişastanı turşu ilə sıyıqlaşdırırlar. Bunun üçün nişasta suspenziyasını xlorid turşusu ilə turşulaşdırırlar (pH 1,8-2,5), sonra 140°C – dək 5 dəqiqə ərzində qızdırırlar. Sonra məhlulu kalsium-karbonat məhlulu ilə neytrallaşdırırlar. pH-6,0-6,5-ə qədər. Məhlul 85°C–yə qədər soyudulur və üzərinə α -amalaza ferment preparatı əlavə edilir. Sonda 30 dəqiqə ərzində hidroliz aparılır.

Sıyıqlaşdırıcı kimi amilosubtilin Q10X ferment preparatından istifadə edilir. Bu preparat toz şəklində istehsal edilir və tərkibində əsasən α -amilaza və β -qlükonaza saxlayır.

Preparatın optimal şəraitdə təsiri pH 6,2-6,8, temperatur – 85-87°C-dir. Alınmış hidrolizatın xarlanması da, ferment iştirakı ilə gedir. Bu məqsədlə ən çox istifadə olunan toz şəkilli qlükoavomarin Q 20X ferment preparatıdır. Ferment əsasən qlükoamilaza saxlayır. Preparatın optimal təsiri: optimum pH 4,0-5,5, optimum temperatur 56-58°C-dir.

Fermentativ metod: 30-35%-li nişasta suspenziyasını 55°C temperatura qədər qızdırırlar və pH–6,3-6,5-ə çatdırırlar. Üzərinə amilosubtilin Q10X ferment preparatı əlavə edirlər. Sonra stabilizator kimi kalsium-karbonat tökürlər. Sıyıqlaşma prosesi fasiləsiz qarışdırmaqla 85-90°C temperaturda bir saat çəkir. Sonra dekstrinləşmə və xarlanma mərhələləri amilosubtilin Q10X, amilorizin Q10X və P10X preparatlarının iştirakı ilə gedir. Bu proses 2-3 saat 53-85°C temperaturda və pH 4,7-5,5 gedir.

Sonrakı xarlanmanı 60°C-də optimal pH şəraitində aparırlar. Fermentin inaktivasiyasını və hidroliz prosesini dayandırmaq üçün məhsulu 80°C temperaturda 20 dəq ərzində aparmaq lazımdır.

Amilorizin P10X və amilorizin Q10X ferment preparatlarının optimal təsiri: pH– 4,8-5,3 və 53-55 °C-dir.

Qlükoizomerazaların tətbiqi. Qlükoizomeraza fermenti qlükozanın fruktozaya izomerləşmə reaksiyasını kataliz edir, yəni, daxilimolekulyar prosesin hesabına aldoza keto formaya keçir. Bu fermentə bitkilərdə və müxtəlif mikroorqanizmlərdə rast gəlinir.

Fermentativ izomerləşmə reaksiyası əsasında nişastadan qlükoza-fruktoza şirələri alınır. Nişastadan qlükoza-fruktoza şirələrini almaq üçün hidrolizat kimi qarğıdalı nişastasından istifadə edilir (96-98%). Qarğıdalı nişastasası fermentativ hidroliz vasitəsilə alınır. Qlükoizomerazaların izomerləşmə prosesi immobilizə olunmuş ferment preparatı iştirakı ilə 20-

24 saata başa gəlir (hidrolizatda 42% fruktoza və 52% qlükoza).

Prosesdə fermentin işi üçün optimal şəraiti yaratmaq lazımdır; temperatur 60°C, pH 7,0-8,5. Fermentin aktivliyini və stabilliyini artırmaq üçün substrata maqnezium və kobalt ionları (həll olan duzlar şəklində) əlavə edilir. Bundan başqa, mikrofloranın inkişafının qarşısını almaq üçün bisulfat duzundan istifadə olunur. Kalsium ionları fermenti inhibitor halına salır. Qlükozoizomerazalar immobilizə preparatları iki mühüm göstərici ilə xarakterizə olunurlar: preparatın yarım həyat dövrü, yəni, fermentin aktivliyinin yarıya qədər azalması dövrü və məhsuldarlığı, yəni, qlükozanın kiloqramla miqdarı. Əksər preparatlar üçün yarımhəyat dövrü – 20-25 gün, məhsuldarlıq 1 kq ferment üçün 2000 kq-a qədər qlükozadır. Fermentativ izomerizasiya üsulu ilə alınmış qlükoza-fruktoza şirələri yüksək dərəcədə şirindirlər. Ona görə də, o uşaq və pəhriz yeməklərində, çörəkbişirmədə, spirtsiz içkilər, konditer, dondurma sənayesində tətbiq edilir.

Qənnadi sənayesi

Qənnadi məmulatını xammaldan və texnoloji prosesin tipindən asılı olaraq iki qrupa ayırırlar: un və şəkərli məmulatlar.

Un məmulatına – peçenye, kreker, vafli, pryanik, kekc, pirojna, rulet, tort aiddirlər. Şəkərli məmulatlara – kakao tozu, şokolad, konfet, karamel, marmelad, pastila, iris, halva aiddirlər.

Proteaza və amilazanın tətbiqi. Tərkibində aktiv proteaza və α -amilaza saxalayan kompleks ferment preparatları (məs. amilorizin P10X), un-qənnadi sənayesində tətbiq edilir. Belə fermentlərdən istifadə etdikdə xəmirin qıvcıqması və gəlməsi tez başa gəlir.

Unlu konditer məmulatlarına maya qatmaqla istehsal etdikdə tərkibində α -amilaza olan proteolitik təsirli kompleks preparatlardan istifadə edirlər.

Bu fermentlərin birgə təsiri nəticəsində şəkər və aşağı molekullu azotlu maddələrdən ibarət maya xəmirin tez gəlməsini təmin edir. Qıcqırmada iştirak etməyən şəkər və azotun artıq qalan hissəsi melanoidinlə reaksiyaya daxil olur. Bunun nəticəsində qalet və krekerlər xoş iyə və intensiv rəngə malik olurlar.

Kimyəvi qıcqırtilar vasitəsilə alınan peçenyələr istehsalında proteolitik fermentlər kompleksi preparatlarından istifadə etmək məqsəduyğundur: -amilaza göbəlök və bakterial preparatlarda koferment kimi istifadə edilə bilər. Belə ki, onun tətbiqi prosesə mane olmur.

Bakterial proteolitik preparatların (məs. protosubtilin Q10X) tətbiqi zamanı koferment kimi α -amilazadan istifadə olunur, belə ki, kreker, qalet, peçenye kimi qənnadi məhsullarının istehsalı zamanı ferment yüksək temperaturda inaktivləşir, çünki bu kövrək məmulatlar yüksək temperaturda qızarırlar. Kekç, həmçinin, biskivit polufabrikatları nisbətən qalın olduqları və aşağı temperaturda bişdiyi üçün bakterial preparatlardan ehtiyatla istifadə etmək lazımdır. Çünki miqdar müvafiq olmadıqda xəmir xarab olur.

Ümumiyyətlə, biskivit polufabrikatlarının istehsalı zamanı elə kompleks preparatlardan istifadə etmək lazımdır ki, tərkibində orta aktivlikli proteolitik fermentlər və aşağı miqdarda α -amilaza olsun. Belə tərkibli xəmir bişdikdə tez köpür, kövrək olur, nəticədə dekstrinlər əmələ gəlir, bu isə məhsulu təravətli edir.

Tərkibində proteaza və α -amilaza saxlayan kompleks ferment preparatları müxtəlif növ konditer məmulatlarının, o cümlədən, vafli xəmiri hazırlanmasında işlədilir.

İnvertazanın tətbiqi. İnvertaza *S.cerivisiae* və ya *S.carlsbergensis* mayasından alınır. Onlar spirtlə çökdürülmüş 25%-li invertaza, 50%-li qliserin məhlulu və ya 70%-li sorbit məhlulundan ibarət olan suspenziyadırlar. Preparatın optimum pH-ı 4,5-5,5-dir, bu da onun müxtəlif şəkərli məmulatların istehsalında tətbiq edilməsi üçün şərait yaradır.

İnvertaza konditer sənayesində müxtəlif konfetlərin üzərini pomadka ilə örtülməsində, maye-meyvə naçinkalarında, məsələn, gilənar likerinin hazırlanmasında tətbiq edilir. Yüksək temperaturda invertaza inaktivləşir, hətta 65°C temperaturda invertazanın aktivliyi 12%-ə qədər 30 dəqiqə ərzində azalır, 60 dəqiqə ərzində isə 24% azalır.

Bəzi konfet növlərini, məsələn, albalı likerü ilə hazırlanmış konfeti invertazasız hazırlamaq olmaz. Kokos fındığından hazırlanmış pomadka kütləsinin istehsalında da invertazadan istifadə olunur.

Lipazanın tətbiqi: Konditer sənayesində süd inqredientləri geniş tətbiq edilir. Süd konditer məhsuluna xüsusi ətir, dad və qida dəyəri verir. Südlü şokoladın, karamelin, irisin, kremin ətirini artırmaq üçün digər komponentlərlə yanaşı, sərbəst yağ turşuları da işlədilir. Sərbəst yağ turşuları lipazaların təsiri nəticəsində əmələ gəlir. Sərbəst yağ turşuları az miqdarda olduqda məmulatın ətri yüksək olur, lakin yeni ətirələr yaranmır. Orta dərəcədə sərbəst yağ turşuları olduqda yağ ətəri əmələ gəlir, yüksəkdə isə pendir ətri yaranır.

Meyvə-giləmeyvə şirələri, spirtsiz içkilər və çaxır istehsalı

Meyvə-giləmeyvə şirələrinin, spirtsiz içkilər və çaxır istehsalı üçün ferment preparatlarından istifadə olunur. Belə ki, ferment preparatları şirənin çıxımını artırır, rənginin şəffaflığını stabilləşdirir, spirtsiz içkilər və çaxırda oksidləşmə prosesinin, həm də şəkərin inversiyasının qarşısını alır.

Birinci hal üçün fermentlər kompleksi, ikinci hal üçün isə xüsusi fermentlər tələb olunur.

Meyvə-giləmeyvə xammalının xüsusiyyətlərini və onlara tətbiq ediləcək ferment preparatlarını nəzərə alaraq preparatları altı qrupa bölmək olar;

- 1) Tünd rəngli şirələrin alınması, onların çıxımının artması və ekstraksiyasını yüksəldən preparatlar;

- 2) Açıq rəngli şirələrin alınması, onların çıxımının artması, ekstraksiyasının yüksəldilməsi, pektin və zülal maddələrin tam hidrolizini təmin edən preparatlar;
- 3) Meyvə-giləmeyvələrin çıxımını və şirənin ləti ilə birlikdə homogenliyini artıran preparatlar;
- 4) Açıq rəngli meyvə-giləmeyvəli çaxır materialları almaq, çıxımını və ekstraksiyasını yüksəldən preparatlar;
- 5) Şirələrdə, çaxırda, spirtsiz içkilərdə aerob mikroorqanizmlərin inkişafını və oksidləşmə prosesinin qarşısını alan preparatlar;
- 6) Spirtsiz içkilər, şirələr istehsalında şəkərin inver-siyasını kataliz edən preparatlar.

Pektolitik fermentlərin tətbiqi. Pektolitik preparatlarla və ya bununla yanaşı, eyni vaxtda termiki və fermentativ emal zamanı meyvə-giləmeyvələrin lətində və şirəsində əsas biokimyəvi proses-pektin maddələrinin hidrolizi gedir.

Proses zamanı, həmçinin, zülalların, sellülozanın, hemisellülozanın çevrilməsi baş verir.

Ona görə də, meyvə və giləmeyvələrdən açıq rəngli şirə almaq üçün istifadə olunan ferment preparatları tərkiblərində nəinki pektolitik fermentlər, həm də kolloid birləşmələri hidroliz edən fermentlər də saxlamalıdır.

Meyvə və giləmeyvələrin pektin maddələrinin hidrolizi zamanı şirənin meyvədən maksimum çıxması və açıq rəngli şirə almaq üçün mütləq pekteolitik fermentin xammalının və preparatın xassəsini nəzərə almaq lazımdır.

Xammalın kimyəvi tərkibi və texnoloji tələbatdan asılı olaraq müəyyən kompleks fermentdən istifadə etmək lazımdır. Bu vaxt fermentin spektri (pektinesteraza, endo, ekzopolialakturonaza və başqa, həmçinin, kofermentlər) və nisbəti nəzərə alınmalıdır.

Hal-hazırda dünya miqyasında pektolitik ferment preparatları geniş surətdə istehsal edilir. Sənayedə istehsal olunan pektolitik fermentlərdən *A.niger*, *A.wenti*, *A.oryzae*,

A.foetidus, P.expansum, P.italicum, Rhizopus spp. mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Proteolitik fermentlərin tətbiqi. Bir sıra meyvə-giləmeyvə şirələri, çaxırlar çox vaxt saxlandıqda rəngləri bulanıq olur. Bu da onlarda zülali maddələrin olması ilə izah olunur. Bulanıqlığı aradan qaldırmaq üçün termiki emal və müxtəlif adsorbentlərin iştirakı ilə filtrasiya etmək lazımdır. Bütün bu metodlar məhsulun kimyəvi tərkibinə təsir edir, onun keyfiyyətini aşağı salır. Bundan əlavə istənilən müsbət nəticəni həmişə əldə etmək mümkün olmur.

Açıq rəngli şirə almaq üçün proteinaza böyük rol oynayır. Ona görə də, pektolitik kompleks fermentlərlə yanaşı, turş proteindən də mütləq istifadə etmək lazımdır.

Xüsusi növ fermentlərinin tətbiqi. Meyvə-giləmeyvələrdən lətli hissələri ilə birlikdə şirə istehsalı mexaniki üsulla həyata keçirilir. Əksər xammal növü mexaniki xırdalanmadan əvvəl termiki emal olunur. Termiki emal protopektinin turşu hidrolizini təmin edir və nəticədə meyvə yumşalır və asanlıqla mexaniki üsulla xırdalanır. Göründüyü kimi, xammalı çox sərt rejimlə emal etdikdə onun orqanoleptiki xassəsi pisləşir və məhsulun qida dəyəri aşağı düşür. Ona görə də, bu üsulla hazırlanmış şirələrin içərisində lətlər kifayət qədər xırdalanmır, saxlandıqda homogen sistem əmələ gətirmir və qaldıqda təbəqələşir. Bütün bu yuxarıda göstərilən mənfi halları aradan qaldırmaq üçün, yəni, homogen lətli sistem əldə etmək üçün xüsusi növ ferment preparatlarından istifadə olunur. Bu preparat protopektini parçalayır, ancaq şirənin özlülüyünü aşağı salmır.

Şirələrin lətli hissələri ilə birlikdə istehsalı zamanı pektolitik ferment preparatından istifadə etmirlər. Çünki bu halda əsas ferment endopoliqalakturonazdır, hansı ki, şirənin özlülüyünü kəskin aşağı salır. Hemisellüloza və sellüloza meyvə-giləmeyvələrin lətli hissələri ilə birlikdə eyni cinsli şirə alınmasında böyük rol oynayır.

Qlükozooksidazalar və katalazalar. Qlükozooksidaza ferment preparatı (hansı ki, tərkibində katalaza komponentinin

olması vacibdir) meyvə-giləmeyvə şirələrinin, çaxırın, spirtsiz içkilərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq və stabilləşdirmək üçün tətbiq edilir. Bu hal qlükozanın oksidləşməsi nəticəsində əmələ gələn oksigenin mühitdən uzaqlaşdırılması hesabına baş verir. Beləliklə, bu preparat aerob mikroorqanizmlərin təsiri ilə mikrobioloji çürümənin və oksidləşmənin qarşısını alır. Bu preparatı texnoloji prosesin sonunda məhsulun keyfiyyətini stabilləşdirmək məqsədilə əlavə edirlər. Əsas məqsəd odur ki, preparatlar 60-70°C temperaturda 10-15-dəqiqə ərzində termostabil və inaktiv olsunlar. Belə preparatlardan pasterizə zamanı da istifadə etmək olar.

Meyvə-giləmeyvə, çaxır istehsalında istifadə edilən fermentlər müəyyən şəraitdə tərkiblərində 10-12% alkoqol saxlamalıdırlar və pH-ın müəyyən qiymətində effektiv təsir etməlidirlər. Belə ki, bu hal çaxırın kimyəvi tərkibinə uyğun olmalıdır.

Invertazanın tətbiqi. Spirtsiz içkilərin istehsalında şəkərli şirələr hazırlanması üçün saxarozanın hidrolizini kataliz edən preparatlar tərkiblərində invertaza fermenti saxlamalıdırlar. İvertaza β -fruktofuranozidaza fermentidir. İvertaza preparatı spesifik iyə və tünd rəngə malik olmamalıdır. O, oksidləşdiricilərin və digər fermentlərin təsiri ilə məhsulun dadına, iyinə, ətrinə təsir etməməlidir. Bundan əlavə preparat saxarozanın inversiyası prosesini pH-ın geniş diapazonunda kataliz etməlidir (təmiz şəkər şirəsi üçün pH6,0-6,5; meyvə şirəsi əsasında hazırlanmış şəkər şirəsi üçün pH2,5-4,5-dir). Bundan başqa xammalın biokimyəvi tərkibini, şirə və çaxır materiallarının texnoloji prosesinin xüsusiyyətlərini nəzərə almaq lazımdır.

Ferment preparatları meyvə-giləmeyvə xammalından hazırlanmış məhsulun rənginə təsir göstərə bilər. Buna görə də, meyvə-giləmeyvə xammalını iki qrupa bölürlər; zəif rəngli – alma, heyva, ağ rəngli gavalı, üzüm və b.; qırmızı rəngli meyvələr, başqa sözlə, antosian qrupu saxlayan meyvə-giləmeyvələr – zoğal, böyürtkən, moruq, qırmızı qarağat, gavalı və s.

Birinci qrup yəni zəif rəngli məhsulların istehsalında tərkibində oksidləşdirici ferment saxlamayan ferment preparatından istifadə olunur. Çünki oksidləşdirici ferment saxlayan preparatlar məhsulun rənginin qaralmasına, orqano-leptik xassəsinin və qida dəyərliliyinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Belə fermentlərə misal olaraq polifenoloksidaza, peroksidaza, katalaza, askorbatoksidazanı göstərmək olar.

İkinci qrup – qırmızı rəngli xammalın emalı zamanı tərkibində antosianı parçalayan fermentlər olmamalıdır. Çünki antosian məhsula xoş rəng verir. İtburnu, qara qarağatın tərkibində çoxdlu miqdarda askorbin turşusu var. Ona görə də, bu giləmeyvələrin emalı üçün lazım olan preparatın tərkibində askorbatoksidaza fermenti olmamalıdır. Çünki askorbin turşusu bu fermentin təsiri ilə oksidləşir, nəticədə alınmış məhsulun dəyəri aşağı düşür.

Spirтли içkilər və pivə istehsalı

Spirтли içkilərin istehsalı. Nişastalı xammaldan spirтли içkilər istehsalı bütün dünyada məşhurdur. Avropada əsas xammal növü kartof və çovdar, Rusiyada kartof və buğda, ABŞ-da qarğıdalı və çovdar, Şərqdə düyü və batat, tropik ölkələrdə tapioka hansı ki, nişastadan alınır. Əsas komponent kimi istifadə olunan nişasta xammalı maya ilə qıçqırdılır. Ona görə də, əvvəlcə onu ferment vasitəsilə hidroliz etmək lazımdır.

Yaxın vaxtlara kimi amilolektik ferment mənbəyi olaraq buğda səmənisindən istifadə edirdilər. Buğda səmənişi üç gün ərzində qıçqırdılır və dərin xarlanma baş verir. Qeyd etmək lazımdır ki, buğda səmənişi nişastanı qıçqırma prosesinə qədər nəinki hidroliz edir, o həm də asan həzm olunan azotlu qida mənbəyi kimi mayanın tərkibinə daxildir. Belə ki, səməni əmələ gəlmə prosesində proteinaza fermentinin təsiri ilə onda çoxlu miqdarda amin turşular (32%-ə qədər ümumi azota görə) yığılır. Proteinazanın aktivliyi səməni əmələgəlmə prosesində təxminən qırx dəfə artır. Səməni həmçinin, sitolitik

aktivliyə malikdir. Yəni, o, bitki xammalının hüceyrə divarını müəyyən dərəcədə hidrolizə uğradır, həm də nişasta ilə amilolitik fermentin kontaktını yaxşılaşdırır. Beləliklə, spirt istehsalında istifadə olunan buğda səmənisi üç əsas funksiyanı yerinə yetirir: şəkər qıvcıranadək nişastanı hidroliz edir; maya üçün azotlu qida mənbəyidir; nişastalı xammalın xarlanması zamanı onun hüceyrə divarının parçalanmasını təmin edir.

Nişastanın xarlanması sürəti səmənindən istifadə etdikdə aşağı olur, bu da qıvcırma prosesinin intensivləşməsini çətinləşdirir. Mikrobların mənşəli fermentlərdən istifadə etdikdə mühitdə müvafiq fermentin miqdarını artırmaq olar və az müddətdə nişastanın tam hidrolizini təmin etmək olar.

Ferment preparatları xarlanma mərhələsindən başqa güclü durulaşma aktivliyinə (α -amilaza) malikdir.

Beləliklə, spirt istehsalında amilolitik, proteolitik və sitolitik təsirli ferment preparatlarının istifadəsi vacibdir. Səməni mikroorqanizmlər və ya ferment preparatları ilə əvəz etdikdə elə etmək lazımdır ki, alınmış spirt yüksək dequstasiya xassəsinə malik olsun və zərərli qarışıqlar saxlamasın.

Pivə istehsalı. Adi texnoloji sxem üzrə pivə istehsalı taxıl xammalının hazırlanması üçün vacib olan ferment sistemləri və ekstraksiya olunmuş maddələrin həll olmuş hala gətirilməsi mərhələsi səmənin suvarılması prosesidir.

Səmənin suvarılması prosesində əmələ gələn və pivə istehsalı texnologiyasında çox böyük rol oynayan əsas fermentlər: nişastanı durulaşdırıcı və xarlandıran amilolitik fermentlər; arpanın zülalını müxtəlif molekulyar kütləli peptidlərə və sərbəst amin turşulara parçalayan proteolitik fermentlər; buğdanın endosperminin hüceyrə divarını həll edən nişastasız polisaxaridləri hidrolizə uğradan sitolitik fermentlər. Bunların nəticəsində amilaza və proteaza fermentlərinin müvafiq substrata daxil olması asanlaşır.

Səməni mikrobların mənşəli ferment preparatları- amilorizin PX, P10X, amilosubtilin Q10X, Q20X protosubtilin Q10X, sitorozemin PX ilə əvəz etdikdə pivə istehsalı prosesi intensiv gedir və pivə sənayesinin rentabelliği yüksəlir.

Yerli preparatlardan başqa hal-hazırda xarici firmaların ferment preparatları da geniş istifadə edilir. Səməni fermentini mikrob mənşəli fermentlərlə əvəz etdikdə sonuncu öz aktivliyinə görə birincini üstələyir.

8.4. İmmobilizə edilmiş fermentlər

Müxtəlif qida texnologiyalarında uzun müddət sərbəst ferment preparatları tətbiq edilirdi. Lakin belə fermentlərin istifadə müddəti yalnız bir təcrübəyə bəs edirdi. Molekulyar biologiya, biokimya və enzimologiyanın inkişafı nəticəsində bir sıra fermentlərin immobilizə edilmiş formaları hazırlanmışdır. İmmobilizə edilmiş sözünün hərfi mənası hərəkətsizləşdirilmiş deməkdir. Bu terminlə fermentin hər hansı bir daşıyıcı ilə birləşdirilməsi nəzərdə tutulur. Daşıyıcı kimi çox zaman irimolekullu təbii və sintetik maddələr – zülallar, polisaxaridlər və sintetik polimerlər işlədilir.

Lakin qeyri-üzvi maddələrdən də istifadə etmək olar (məsələn, silikagel). Fermenti daşıyıcıya birləşdirmək üçün müxtəlif üsullardan istifadə edilir. Bu zaman onlar arasında ya kimyəvi rabitə yaranır, ya da ferment daşıyıcının səthi vasitəsilə adsorbsiya olunur.

Bəzən ferment daşıyıcının səthində olan məsamələrə, ya da onun əmələ gətirdiyi çox xırda kapsullara daxil olur. Bu üsulla immobilizə edilmiş fermentlər adətən suda həll olmur. Fermentlərin immobilizə edilməsi nəticəsində onların qızdırılmaya və mühitin reaksiyasının dəyişməsinə qarşı davamlılığı və saxlanma müddəti artır. Bütün bunlar immobilizə olunmuş ferment preparatlarını texnoloji proseslər üçün daha əlverişli edir. Bu fermentlər suda həll olmadıqlarına görə, reaksiya məhsullarından və reagentlərdən asanlıqla ayrılır. Bu fermentlərin dəfələrlə istifadə olunmasına imkan yaradır, onları iqtisadi cəhətdən daha əlverişli edir.

Sənayedə immobilizə olunmuş fermentlərdən metionin (Yaponiya) və fruktoza (ABŞ) istehsalı üçün istifadə edirlər.

Qida sənayesində və təbabətdə immobilizə edilmiş fermentlərin bioloji mayelərdə həll olan formaları işlədilir. Onları hazırlamaq məqsədilə fermentləri bioloji mayelərdə həll ola bilən lipopolisaxarid təbiətli maddələrlə birləşdirirlər. 8.3. cədvəlində müxtəlif fermentlərin immobilizə metodları verilmişdir.

Cədvəl 8.3.

Məlum metodlarla müxtəlif fermentlərin immobilizə edilməsi

(*M.E.Beker, Biotexnologiyaya giriş, 1978*)

<i>İmmobilizə metodları</i>	<i>Fermentin şifri</i>	<i>Adı</i>
Adsorbsiya və ya ion mübadiləsi	1.11.1.6 3.2.1.21 3.2.1.26 3.4.23.1 3.4.21.4	Katalaza β -qlükozidaza invertaza Pepsin Tripsin
Gelə qoşulmuş (poliakrilamid metodu)	3.5.1.1 1.1.1.27 1.1.3.4 1.11.1.7 3.2.1.1. 3.2.1.2.	Asparaginaza Laktatdehidrogenaza Qlükooksidaza Peroksidaza α -amilaza β -amilaza
Kovalent rabitə ilə fermentin daşıyıcıya tikilməsi	1.1.1.27 1.2.3.4.	Laktatdehidrogenaza Qlükooksidaza
Azid metodu ilə	1.11.1.7 3.4.21.4	Peroksidaza Tripsin
Karboimid metodu ilə	3.2.1.26 3.4.21.4 3.5.1.1	İnvertaza Tripsin Asparaginaza
Bromsian metodu ilə	1.1.3.4. 1.11.1.7 3.4.21.4	Qlükooksidaza Peroksidaza Tripsin
Diazotlaşma metodu ilə	3.1.1.7 3.1.1.8 3.5.1.1.	Asetilxolinestraz Xolinesteraza Asparaginaza
İzotiosiat metodu ilə	1.11.1.6 1.11.1.7 3.2.1.1. 3.4.21.4 3.2.1.2	Katalaza Peroksidaza α -amilaza Tripsin β -amilaza

IX FƏSİL

QIDA VƏ BİOLOJİ AKTİV ƏLAVƏLƏR

9.1. Qida əlavələri haqqında ümumi məlumat

Qida əlavələri – təbii maddələrə oxşar və ya süni (sintetik) maddələrdir. Belə maddələr qida məhsulu kimi istifadə edilmir. Qida əlavələri texnoloji proseslər zamanı müxtəlif mərhələlərdə, saxlanma zamanı bu və ya digər yerlərə daşınma zamanı istifadə olunur. Qida əlavələri hazır məhsulların daşınması və istehsal prosesinin yaxşılaşması məqsədilə tətbiq edilir.

Təsnifatı

Qida əlavələrinin tətbiq edilməsində əsas məqsəd:

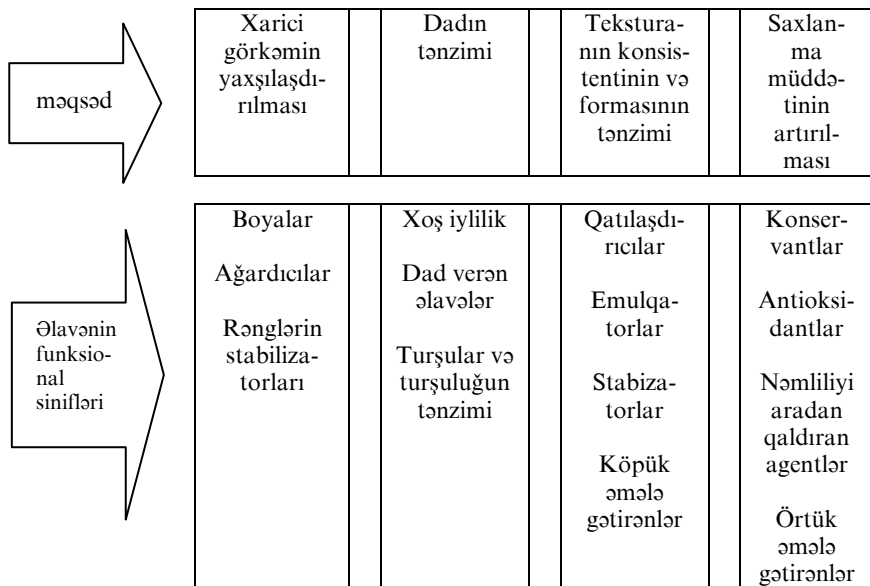
1. xammalın hazırlanmasını, daşınmasını və saxlanmasını yaxşılaşdırmaq;
2. qida məhsulunun təbii xassəsini saxlamaq;
3. qida məhsulunun quruluşunun və saxlanması zamanı stabilliyini artırmaq.

Qida əlavələri o vaxt tətbiq edilir ki, qidanın tərkibində bu əlavələr uzun müddət saxlandıqda insan orqanizmi üçün zərərli olmasın.

Əsas qida əlavələri 9.1. şəkildə verilmişdir.

Adətən qida əlavələrini bir neçə qrupa bölürlər:

- qida məhsullarının xarici görkəmini yaxşılaşdıran maddələr (boyalar, rəng stabilizatorları, ağardıcılar);
- məhsulun dadını yaxşılaşdıran maddələr (aromatizatorlar, dad əlavələri, şirinləşdirici maddələr, turşular və turşuluğu tənzim edən maddələr);
- teksturanı formalaşdıran, konsistensiyanı tənzim edən maddələr (qatılaşdırıcılar, gel əmələ gətirənlər, stabilizatorlar, emulqatorlar və s.);
- qida məhsullarının saxlanma müddətini artıran maddələr (konservantlar, antioksidantlar və s.)



Şəkil 9.1. Müxtəlif texnoloji funksiyalı qida əlavələri

Qida məhsullarının keyfiyyətini yaxşılaşdıran maddələr (məs.vitaminlər, mikroelementlər, aminturşular və s.) qida əlavələri hesab edilmirlər.

Qida əlavələri – qida məhsullarına müəyyən funksiyaları yerinə yetirmək üçün əlavə edilən maddələrdir (birləşmələrdir). Bu maddələr qida məhsullarının emalı zamanı hər hansı bir mərhələdə təsadüfən tərkibinə düşən məs. müxtəlif kontaminantlar deyildir.

Qida əlavələri və köməkçi materiallar bir-birindən fərqlənirlər. Belə ki, köməkçi materiallar qida inqredientləri deyildir. Onlar qida xammalının emalı zamanı texnologiyanın yaxşılaşması üçün istifadə olunan maddələrdir. Hazır məhsulun tərkibində köməkçi materiallar qətiyyən olmamalıdır.

Qida əlavələri insanlar tərəfindən əsrlər boyu istifadə olunmuşdur. Məs. duz, istiot, yer fındığı (muskat), bal, darçın və s. bu maddələrin geniş tətbiqi XIX əsrin axırlarında həyata

keçirilmişdir. Məhz bu əsrdən başlayaraq kimya və biotexnologiya inkişaf etməyə başlamışdır.

Müxtəlif ölkələrdə istifadə olunan qida əlavələrinin miqdarı hal-hazırda 500-ə, Avropa ölkələrində isə 300-ə yaxındır.

Bir çox qida əlavələri kompleks texnoloji funksiyalara malikdir. Məs. E339 (natrium fosfat) turşuluğu tənzim edir;

Qida əlavələrinin əsas funksional sinifləri cədvəl 9.1-də verilmişdir.

Qida əlavələrinin istifadə olunması zamanı birinci növbədə onun təhlükəsiz olmasına fikir verilir. Bu vaxt ən yüksək qatılıq yoxlanılır.

Bildiyimiz kimi, bir çox qida əlavələri qida dəyərliliyinə malik deyildir, başqa sözlə, insan orqanizmi üçün plastik material kimi təsir göstərmir. Onun qidada istifadəsi dəqiq nəzarət və ciddi rəqlament sayəsində həyata keçirilir.

Qeyd etmək lazımdır ki, son zamanlar çoxlu miqdarda kompleks texnoloji funksiyaya malik olan qida əlavələri meydana çıxmışdır. Kompleks qida əlavələri dedikdə sənaye üsulu ilə hazırlanmış qida əlavələri nəzərdə tutulur. Bu qida əlavələrinin tərkibinə bioloji aktiv maddələr və qida xammalı daxil ola bilər. Məs. un, şəkər, nişasta, zülal, ədviyyat və s. Belə qarışıqlar qida əlavələri deyil, kompleks təsirli texnoloji əlavələr sayılır. Bu cür əlavələr çörəkbişirmə, qənnadı məmulatları istehsalı, ət sənayesində xüsusilə geniş yayılmışdır. Bəzən bu qrupa texnoloji xarakterli köməkçi materiallar da aid edilir.

«Texnoloji əlavələr» adı altında istifadə edilən qida əlavələri müasir zamanda yaranmış bir çox aktual suallara cavab verir:

- texnoloji prosesləri sürətləndirir (ferment preparatları, ayrı-ayrı texnoloji proseslərin kimyəvi katalizatorları və s.). qida sistemlərinin və hazır məhsulun teksturasının yaxşılaşması və tənzimi (emulqatorlar, gel əmələ gətirənlər, stabilizatorlar və s.);

- xammalın və hazır məhsulun keyfiyyətinin yaxşılaşması (unu ağardan, mioqlobinin fiksatorları və s.);

- məhsulun xarici görkəminin yaxşılaşması (cilalayıcı vasitə);
- ekstraksiyanın təkmilləşməsi (ekstraksiyaedici maddələr);
- məhsulun bir-birinə yapışmasının qarşısını almaq.

Kompleks qida əlavələri və həmçinin köməkçi materialların tədqiqi – xüsusi kurslarda öyrənilir. Biz bu fəsilə ümumi texnoloji əlavələr üzərində dayanacağıq (cədvəl 9.1.).

Cədvəl 9.1.

Qida əlavələrinin funksional sinifləri

<i>Funksional siniflər</i>	<i>Yarımsiniflər (texnoloji funksiyalar)</i>	<i>Şərhi</i>
Turşular	Turşu əmələ gətirənlər	Turşuluğu artırır və ya qidaya turş dad verir
Turşuluq tənzimediciləri	Turşular, əsaslar, qələvilər, buferlər, pH-ın tənzimedicisi	Qida məhsulunun turşuluğunu, qələvililiyini dəyişir və ya tənzim edir.
Yapışmanı aradan qaldıran maddələr	Bərkimənin qarşısını alan əlavələr; quruducu əlavələr	Qida məhsulunun hissəciklərinin bir-birinə yapışmasının qarşısını alır
Köpüyün qarşısını alan maddələr	Köpüklənməyə qarşı işlədilən maddələr	Köpüyün əmələ gəlməsinin qarşısını alır və ya azaldır
Antioksidləşdiricilər	Kompleksəmələgətirənlər, antioksidləşdiricilər	Qida məhsulunun saxlanma müddətini artırır, xarab olmasının qarşısını alır. Məs.yağın qaxsımalarının və rənginin dəyişməsinin qarşısını alır
Doldurucular	Doldurucular	Məhsulun energetik qiymətini aşağı salmadan su, hava və ya başqa maddələr vasitəsilə məhsulun həcmi artırır.
Boyalər	Boyalər	Məhsulun rəngini gücləndirir və ya bərpa edir

Rəngi saxlayan maddələr	Rəng fiksatorları, rəng stabilizatorları	Məhsulun rəngini saxlayır, stabiləşdirir.
Emulqatorlar	Emulqatorlar, yumşaldıcılar, səthi aktiv əlavələr	Qida məhsullarında bircinsli qarışıq əmələ gətirirlər
Emulsiya əmələgətirən duzlar	Kompleksəmələgətiricilər	Pendirin zülalı ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq pendir istehsalında istifadə edilir
Dadın və ətrinin gücləndirilməsi	Dadı gücləndirən; dad modifikatorları	Qida məhsulunun təbii dadını və ətrini artırır
Unun emalı üçün maddələr	Xəmirin keyfiyyətini yaxşılaşdıran ağardıcı əlavələr	Çörəkbişirmə sənayesində onun keyfiyyətini və rəngini yaxşılaşdıran əlavələr
Köpük əmələ gətirən	Köpük əmələ gəlməsi üçün aerosol tipli əlavələr	Qaz, maye və bərk halında olan qida məhsullarına bərabər diffuziya edən əlavələr
Nəmi saxlayan aqentlər	Nəmi, suyu saxlayan əlavələr. İsladıcı əlavələr	Qidani qurumaqdan qoruyur
Konservantlar	Antimikrob və göbələk əleyhinə əlavələr; bakteriofəqlarla mübarizə məqsədilə istifadə edilən əlavələr. Çaxırın tez başa gəlməsi sterilizə edilmiş əlavələr, dezinfektantlar	Məhsulun saxlanma müddətini artırır, mikroorqanizmlər tərəfindən xarab olmasının qoruyucuları
Stabilizatorlar	Doldrucular, birləşdirici maddələr, nəm və havanı tutub saxlayan maddələr, köpük stabilizatorları	Qida məhsulunda və ya hazır qidada birləşmə qatılıq qarışmayan 2 və daha çox maddələrdən ibarət bircinsli qarışıq təşkil etmək
Şirinləşdiricilər	Şirinləşdiricilər, süni şirinləşdiricilər	Qida məhsuluna və ya hazır qidaya şirinlik verən qeyri-şəkər təbiətli maddələr
Qatılaşdırıcılar	Qatılaşdırıcılar, teksturatorlar	Qida məhsulunun özlülüyünü artırır

Qida əlavələrinin təhlükəsizliyi

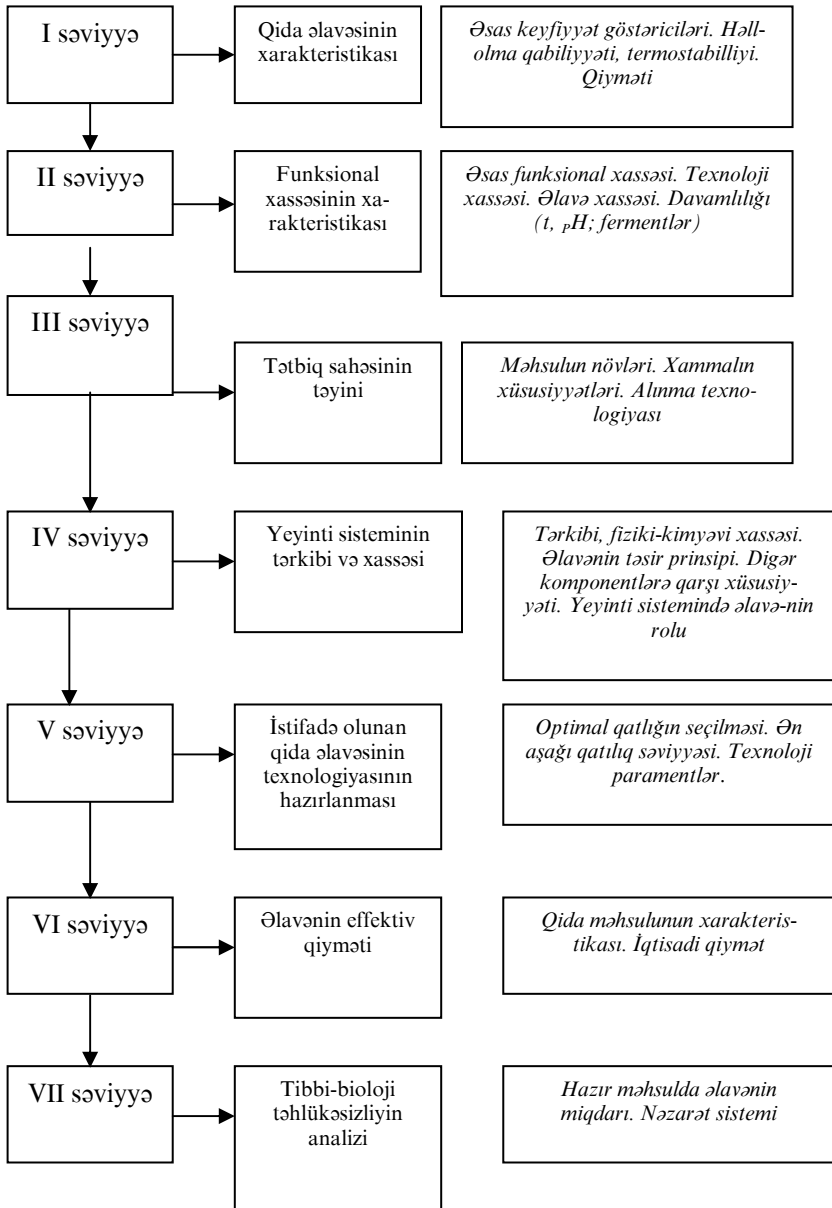
Qida texnologiyasında və qida məhsullarında qida əlavələri müxtəlif funksiyaları yerinə yetirir. Əlavə edilən maddələrin təhlükəsizliyi dəqiq yoxlandıqdan sonra tətbiq edilir. Belə ki, tətbiq edilən qida əlavələri qəbul edilmiş sanitar qaydalara uyğun olmalıdır. Bu qaydalara zidd olan normadan istifadə etmək qətiyyəən olmaz. Bu insan orqanizmi üçün təhlükəli ola bilər. Yeni qida əlavələrinin tətbiqi və texnoloji seçimi 9.2 şəkilində göstərilmişdir.

Qida məhsulları sənayesində qadağan edilmiş qida əlavələri 9.2. cədvəlində göstərilmişdir.

Cədvəl 9.2.

Qadağan edilmiş qida əlavələri

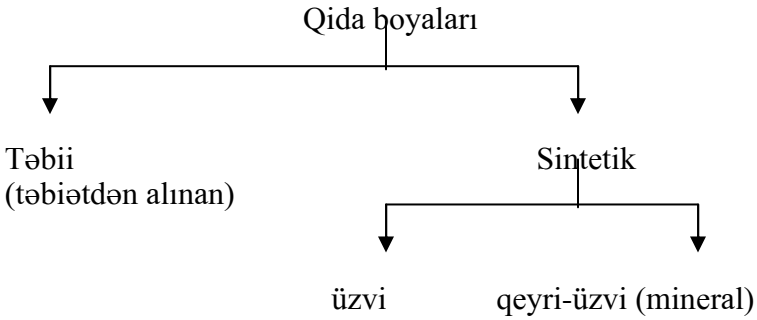
<i>Kod</i>	<i>Qida əlavələri</i>	<i>Texnologi funksiyası</i>
E 121	Qırmızı sitrus	Boyaq maddəsi
E 123	Amarant	Boyaq maddəsi
E 240	Formaldehid	Konservant
E 940 a	kaliyum–bromat	Un və çörəyin keyfiyyətini yaxşılaşdırın
E 940 b	kalsium –bromat	Un və çörəyin keyfiyyətini yaxşılaşdırın



Şəkil 9.2. Yeni qida əlavələrinin tətbiqi və texnologi sxemi

9.2. Qida məhsullarının görkəmini yaxşılaşdıran maddələr

Qida boyları. Qida məhsullarının görkəmini yaxşılaşdıran əsas qrup maddələri – qida boylarıdır. Müasir qida texnologiyası şəraitində, termiki emal zamanı (qaynama, sterilizasiya, qızartma və s.), həmçinin, qida məhsulunun saxlanması zamanı çox vaxt məhsul öz əvvəlki görkəmini dəyişir. Xüsusilə konservləşdirmə zamanı məhsulun rəngi dəyişir. Bu hal qidanın tərkibində olan xlorofillərin feofitinə çevrilməsi, bundan əlavə mühitin pH-nın dəyişməsi və yaxud materiallarla kompleks əmələ gətirməsi nəticəsində baş verir. Bu da həmin qida məhsulunun həzm olunma prosesinin pisləşməsinə səbəb olur. Qida məhsullarını rəngləmək üçün təbii və ya sintetik (üzvi və ya qeyri-üzvi) boylardan istifadə edilir. (şəkil 9.3.)



Şəkil 9.3. Boyaların təsniyatı

Hal-hazırda Rusiyada qida məhsulları üçün 60-a yaxın təbii sintetik boyalardan istifadə edilməsinə icazə verilir.

İstifadə olunan qida boyları aşağıdakılardır:

<i>Təbii boylar</i>	Karminlər..... E 120
Kurkuminlər E 100	Karotonoidlər..... E 161
Riboflavinlər E 101	Ultramarin -
Alkanet, alkanin E 103	<i>Sintetik boylar</i>
Xlorofil..... E 140	Tartrazin E 102
Xlorofil və xlorofillinlərin mislə kompleksi E 141	Sarı xinolin E 104
Şəkər kolleri..... E 150	Sarı 2 G.... E 107
Karotinlər E 160	Sarı «günəşin qürubu» ...E110
Qırmızı çuğundur E 162	Azorubin, karmuazin ..E122
Antosianlar E 163	Ponso 4R, ...E124
Qida taninləri E 181	Qırmızı 2 G...E128
<i>Mineral boylar</i>	Göy patentli V ... E 131
Kömür E 152	İndiqokarmin ... E 132
Ağac kömürü E 153	Göy parıltı FCF...E133
Ca-un karbonat duzları E170	Yaşıl S.... E142
Titan dioksid E 171	Yaşıl davamlı FCF..E143
Dəmir oksidləri və hidroksidləri E172	Qara parıltı PN...E151
Gümüş E 174	Qəhvəyi HT ...
Qızıl E 175	Orseyl, orsin E182
.... -	Qırmızı 3.....-

Kalsiumun karbonat duzları E 170 (səth üçün boya, stabilizator, yapışmaya qarşı boya) və qida taninləri E 181 (emulqator, stabilizator) kimi qida əlavələri kompleks təsirli əlavələrdir.

Qida məhsullarına rəng vermək üçün istifadə edilən boylar içərisində sintetik boyalara gigiyenik nöqtəyi-nəzərdən daha çox diqqət yetirilir. Belə boyların toksiki, mutagen və kanserogen təsiri diqqətlə öyrənilir. Modifikasiya olunmuş təbii boylar və həmçinin qeyri-ərzaqdan alınmış boylar toksikoloji analizdən keçirilir.

Qida boyları ən çox qənnadi məmulatlarında, içkilərdə, marqarində, bir çox konservlərdə, quru yeməklərdə, pendirdə, dondurmada tətbiq edilir.

Təbii qida boyları

Təbii boylar adətən müxtəlif kimyəvi tərkibli təbii maddələrdən alınır. Təbii boylar kimi karotinoidlərdən, antosianlardan, flavinoidlərdən və xlorofillərdən istifadə edilir. Adətən belə boylar toksiki olmurlar. Bəzi təbii boylar və ya onların kompozisiyaları bioloji aktivliyə malik olurlar, rənglənmiş qida məhsulunun qida dəyərini yüksəldirlər. Təbii boyların əsas mənbəyi bəzi mədəni və yabanı bitkilərdir. Təbii boylar və modifikasiya olunmuş boylar havanın oksigeninə qarşı həssasdırlar (məs.karotinoidlər). Onlar, həmçinin, turşu, qələvi (məs.antosianlar), temperatura qarşı davamsız olub mikrobioloji çürüməyə başlayırlar.

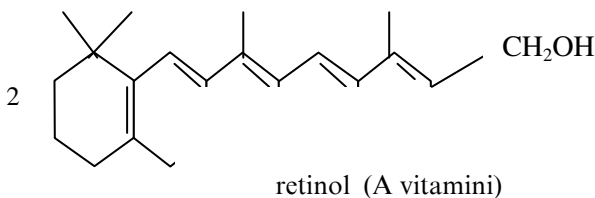
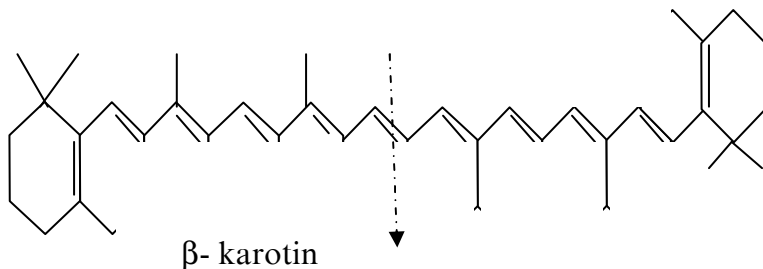
Karotinoidlər – $C_{40}H_{56}$ tərkibli izoprenoid sırasından olan karbohidrogenlərdir. Bəzi hallarda bu sıranın oksigenli törəmələri də ola bilər. Karotinoidlər – bitki mənşəli qırmızı-sarı rəngli piqmentlər olub, tərəvəzlərə, meyvələrə, yağlara, yumurta sarısına və digər məhsullara xoş rəng verirlər. Karotinoidlərin belə intensiv rəng vermək qabiliyyəti onların tərkibində iki qat rabitəli xromoforların olmasıdır. Onlar suda pis, yağda və üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olurlar. Buna misal olaraq β -karotini göstərmək olar (carota – latın sözündən götürülüb, kök deməkdir).

β -karotin həm sintetik, həm də mikrobioloji üsulla təbii mənbələrdən çıxarılaraq alınır.

β -karotin boya olmaqla yanaşı, həm də A vitamininin provitaminidir. O, antioksidant, onkoloji xəstəliklərin müalicəsində, ürək-damar xəstəliklərində geniş tətbiq edilir. O, marqarin, mayonez, qənnadi sənayesində, çörək, bulka məmulatı, spirtsiz içkilərin rənglənməsində və vitaminləşdirilməsində tətbiq edilir.

Likopin və sarı rəngli annato boyları marqarin, pendir, quru yeməklər, kərə yağı istehsalında tətbiq olunur. Belə boylar antiseptik və hipotonik xassəyə malikdirlər.

β -apokarotinal - β -apokarotin aldehydi sintetik üsulla alınır. Bu cür boylar kulinar məmulatlarında, sous, pendir istehsalında işlədilir.

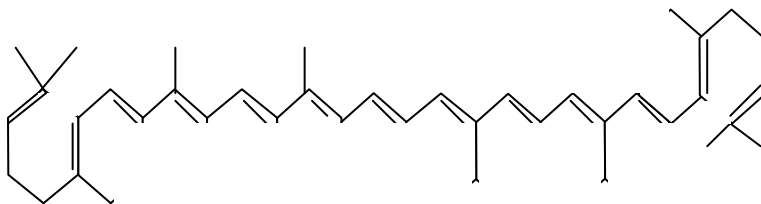


Karotinoidlərin törəmələrindən flavoksantin, lyutein, kriptoksantin, rubiksantin, rodoksantin tətbiq edilir.

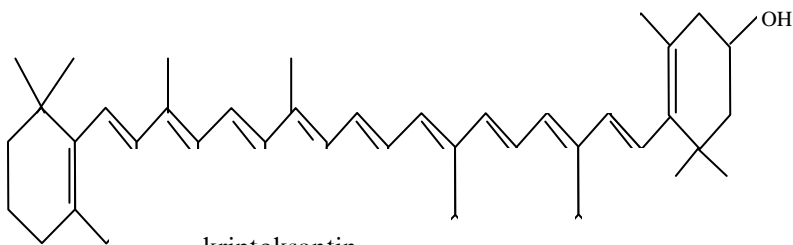
Kökdən ayrılıb çıxarılmış karotinoidlər (α , β , γ -karotinlər) itburnu, bibər, balıq məmulatı, süni kürü, kərə yağı, marqarin, mayonez kimi qida məhsullarının rənglənməsində tətbiq edilir.

Karotinoidlər mühitin pH-ın dəyişməsinə qarşı davamlıdırlar, onlar reduksiyaedici xassəyə malikdirlər. Lakin 100 °C temperaturdan yuxarı qızdırıldıqda və günəş şüalarının

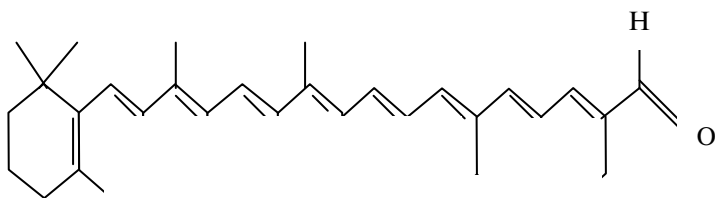
təsirindən asanlıqla oksidləşirlər. Ən çox əhəmiyyətə malik olanı β -karotindir.



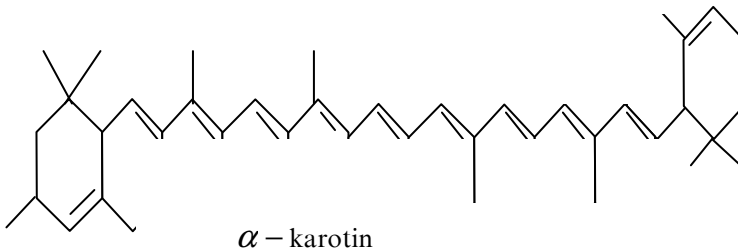
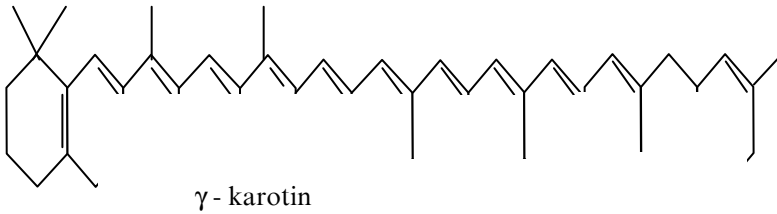
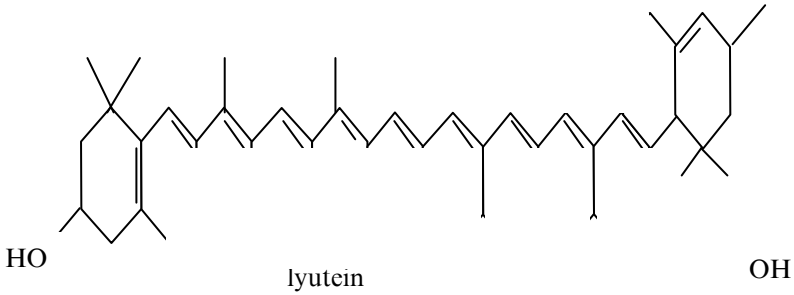
likopin



kriptoksantin



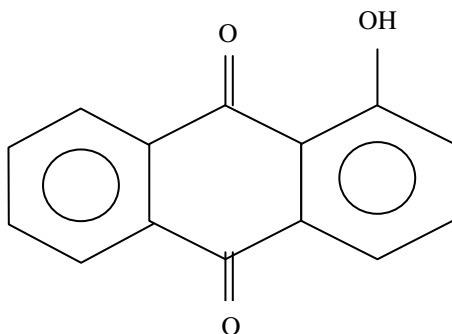
β - apo-8'-karotinal



Xlorofillər (porfirinin maqneziumlu törəmələri) – bir çox tərəvəzlərə salat, göy soğan, göy istiot, şüyüd və s. yaşıl rəng verən təbii piqmentlərdir. Xlorofillə 3:1 nisbətində göy-yaşıl «xlorofillə a» və sarı-yaşıl «xlorofillə b» ibarətdir. Xlorofillə i ayırmaq üçün petrolein efiri və spirtdən istifadə olunur. Onlar yüksək temperatura qarşı turş mühitdə davamsız olduqları üçün qida sənayesində qida boyları kimi tətbiq edilmir. Yüksək temperaturda və turş mühitdə yaşıl rəng zeytun rənginə, sonra isə çirkli yaşıl-boz rənginə çevrilir; bu əmələ gələn feofitinin təsirinə nəticəsidir. Tərkibində mərkəzi atom kimi mis olan xlorofillə bənzər komplekslər intensiv yaşıl rəngli olurlar. Onların natrium və kalium duzları da xoş yaşıl

rənglidirlər. Xlorofill və onun mis törəmələri yağda yaxşı, xlorofillin və onun mis törəmələri isə suda yaxşı həll olurlar. Qida məhsullarını boyamaq üçün gicitkan, kələmdən çıxarılmış yaşıl piqmentdən istifadə edilir.

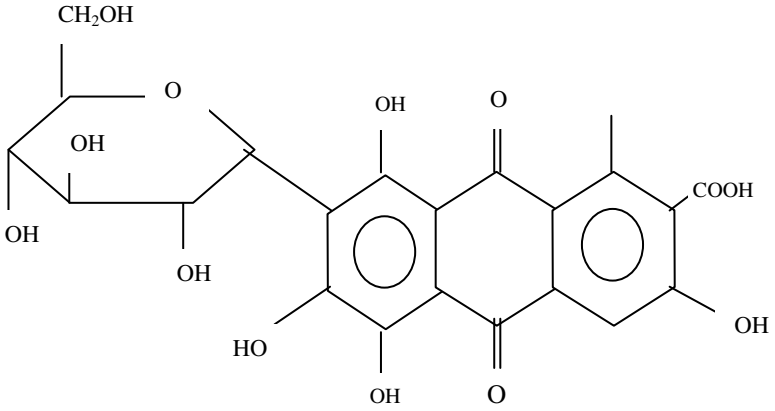
Antraxinon boyaları tərkiblərində əsas xromofor qrupu kimi hidrokşiantraxinondan ibarətdir. Belə boyalar çox stabil rəngə malikdirlər. Bu qrup təbii boyalardan alizarin, karmin, alkanini göstərmək olar.



hidrokşiantraxinon

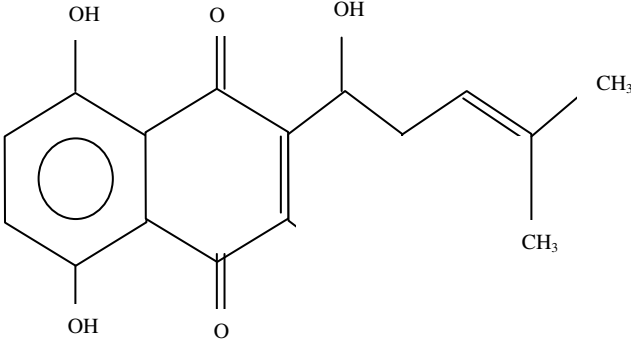
Karmin – qırmızı boya olub əsas komponenti karmin turşusudur. Karmin – karmin turşusunun metal ionları ilə əmələ gətirdiyi kompleks duzudur. Onu kəşənilədən ekstraksiya vasitəsilə ayırırlar. Bu boya istiyə, işığa və havanın oksigeninə qarşı davamlıdır. O, qənnadı, spirtsiz içkilər, ət, cəm və jələ istehsalında tətbiq edilir.

Son zamanlar çoxlu miqdarda karmin sintetik yolla alınır.



karmin turşusu

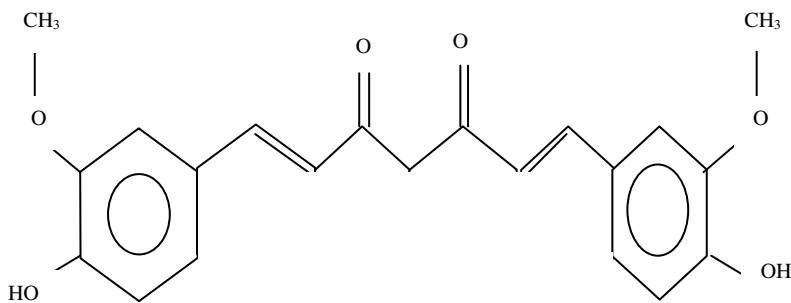
Alkanin (alkanet) – tünd qırmızı boya olub 1,4 – naftoxinonun törəməsidir.



alkanin

Lap qədim zamanlardan boya kimi istifadə edilir. Bu boya Avropanın cənub və mərkəzi hissəsində bitən *Alkanna tinctoria* bitkisinin kökündən alınır. Bu boya yağlarda yaxşı həll olur, lakin bir boya kimi geniş tətbiq sahəsi tapmamışdır, çünki qeyri-stabildir və yağlar üçün xarakterik olan rəngi yoxdur.

Kurkumin - sarı rəngli təbii boyadır. Onu zəncəfil fəsiləsindən olan *Curcuma longa*, L. çoxillik ot bitkilərindən alırlar.



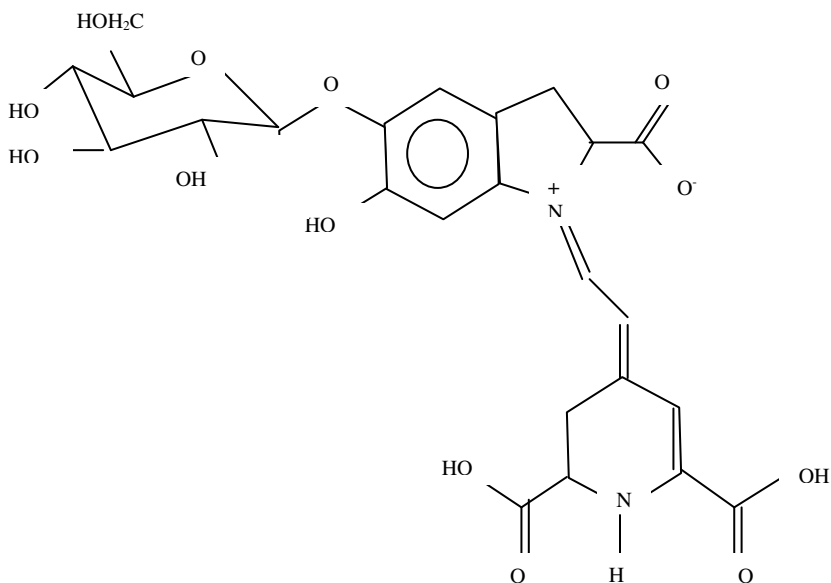
kurkumin

Kurkuminlər suda həll olurlar, qida sənayesində adətən spirtdə məhlul şəklində istifadə edilir.

Antosian boyaları – suda yaxşı həll olurlar. Bu fenol tipli mono və diqlikozidlərdir. Hidroliz zamanı karbohidratlara (qalaktosa, qlükoza, ramnoza və s.) və aqlikonlara parçalanırlar. Təbii antosian boyaları bir çox faktorlardan asılıdır. Onlar mühitin pH-dan, metallarla kompleks əmələ gətirməkdən, polisaxaridlərə adsorbsiya olunmaqdan, temperaturdan və işığın təsirindən asılıdır. Turş mühidə, yəni pH 1,5-2 olduqda antosianlar davamlı qırmızı rəngli olurlar, lakin pH 3,4-5 olduqda isə onlar qırmızı purpur rəngli olurlar. Qələvi mühidə boyanın rəngi dəyişir: pH 6,7-8 olduqda göy rəng göy-yaşıl, pH 9 olduqda yaşıl rəng əmələ gətirir. pH 10 olduqda sarı rəngə çevrilirlər.

Antiosianlar metallarla kompleks birləşmə əmələ gətirdikdə də onların rəngi dəyişir. Maqnezium və kalsium duzları göy rəng, kalium duzları qırmızı rəngə çevrilirlər. Antosiyanın tərkibində metil qruplarının sayı artdıqda qırmızı çalarlı rəng daha üstünlük təşkil edir. Buna misal olaraq qara qarağatın ekstraktını göstərmək olar.

Son zamanlar antosiyan təbiətli sarı və cəhrayı piqment boyalarından istifadə edilir. Bu məqsədlə qara qarağat, zoğal, qırmızı qarağat, çay piqmentindən istifadə olunur. Həmçinin, çuğundurdan alınmış tünd albalı rəngli qırmızı çuğundur boyası da geniş tətbiq edilir. Onun əsas tərkib hissəsi – betanindir.



betanin

Şəkər koleri (karamel) – Şəkərin termiki parçalanması (karamelizasiya) ilə alınmış tünd rəngli məhsuldur. Onun suda məhlulu xoş iyli tünd qəhvəyi rəngli mayedir.

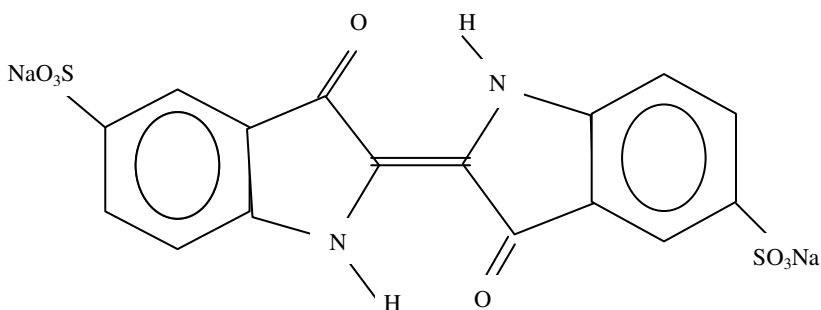
Riboflavin və riboflavin 5' -fosfat natrium duzu sarı rəngli qida boyası olub qənnadi məmulatları, mayonez istehsalında tətbiq edilir.

Sintetik qida boyaları

Sintetik boyalar təbii boya maddələrinə nisbətən texnoloji cəhətdən bir çox üstünlüyə malikdirlər. Onlar çox parlaq rəngli olub, texnoloji proses zamanı yaranan bu və ya digər təsirlərə qarşı davamlıdırlar.

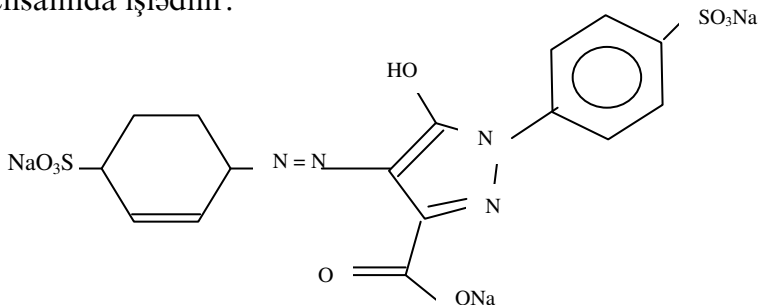
Sintetik qida boyaları üzvi birləşmələrin bir neçə sinfinə aid edilir: azoboyalar (tatrazin E 102; sarı günəş qürubu – E 110; karmuazin – E122; triarilmetan boyaları (göy patentli V-E131) xinolin (sarı xinolin – E 104), indiqo (indiqokarmin – E 132) və s. Bütün bu birləşmələr suda yaxşı həll olur, əksəriyyəti metal ionları ilə həllolmayan kompleks əmələ gətirirlər və tozşəkilli məhsulların boyanmasında tətbiq edilir.

İndiqokarmin (indiqotin) – indiqosulfoturşunun dinatrium duzu suda həll edildikdə intensiv göy rəng verir. Konditer sənayesində, içkilər istehsalında işlədilir.



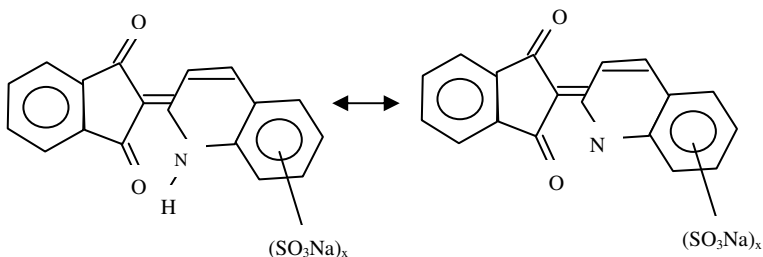
indiqokarmin

Tartrazin suda yaxşı həll olaraq, məhlulu narıncı sarı rəngə boyayır. Konditer sənayesində, içkilər və dondurma istehsalında işlədilir.

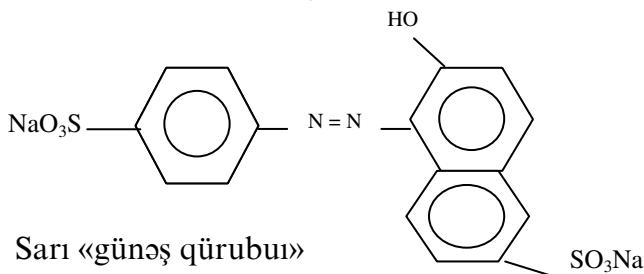


tartrazin

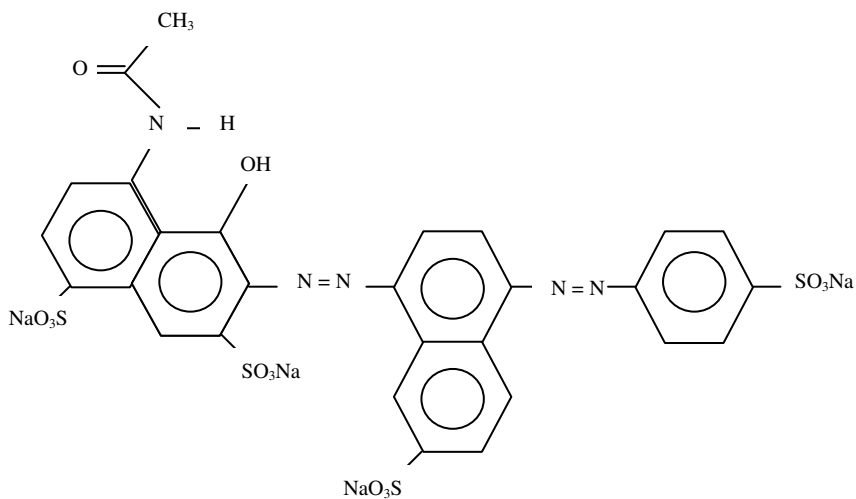
Qida boyalarından sarı xinolindən də istifadə edilir. «Parlaq göy FCF» E133; yaşıl boya – «yaşıl S» E142, «yaşıl davamlı FCF»; tünd bənövşəyi boya – «Qara parlaq PH (qara brilliant) E 151; qəhvəyi boya HT» E155, boyları qida sənayesində sintetik boya kimi geniş tətbiq edirlər.



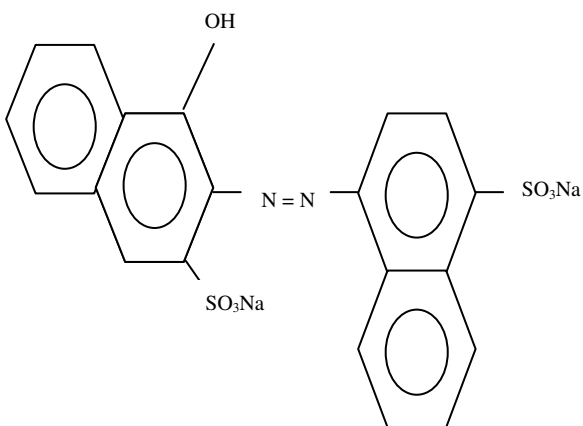
Sarı xinolin ($x=1,2,3$)



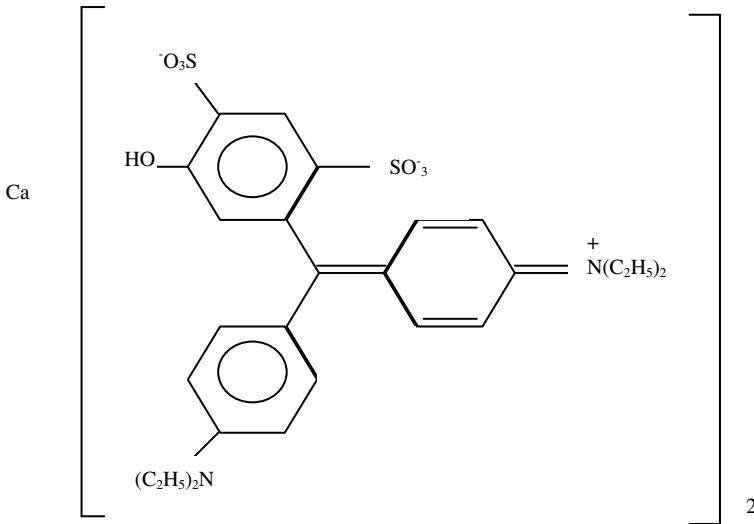
Sarı «günəş qürubu»



qara parlaq pH



azorubin (karmuazin)



göy patentli V

Eritrozın – E127 bizim ölkədə istifadəsi qadağan edilmişdir, lakin o, başqa ölkələrdə işlədilir.

Sintetik boyalar qida sənayesində həm sərbəst, həm də başqa doldurucularla (xörək duzu, natrium sulfat, qlükoza, saxaroza, laktoza, nişasta, qida yağı və s.) qarışıq halında istifadə edilir. Qida məhsullarına rəng vermək üçün adətən qida boyalarının sulu məhlullarından istifadə edilir. Toz şəkilli boyalar adətən quru polufabrikatlar üçün istifadə edilir. Müxtəlif qida boyalarının qarışığı vasitəsilə istənilən rəng çalarlarını almaq olur, lakin sərbəst boyadan istifadə etdikdə yalnız bir rəng almaq olur.

Ümumiyyətlə boya seçdikdə nəinki onun rəngi, həmçinin, qida sisteminin fiziki-kimyəvi xassələri də nəzərə alınmalıdır.

Hal-hazırda kimya elminin inkişafı ilə əlaqədar olaraq yeni sintetik qida boyaları kəşf edilib və onlar geniş tətbiq sahələri tapmışlar. Belə boyalar mühitin pH-nın dəyişməsinə turşulara qarşı davamlı olub, işığa və temperatura qarşı stabildirlər.

Məhsul saxlandıqda da onlar öz rənglərini dəyişirlər. Çox vaxt təbii boyalara nisbətən sintetik boyalar ucuz başa gəlir.

Mineral (qeyri-üzvi) boyalar

Mineral qida boyası kimi mineral piqmentlərdən və metallardan istifadə edilir. Rusiyada mineral boya kimi yeddi mineral boyadan və piqmentdən o cümlədən, ağac kömüründən istifadə olunmasına icazə verilmişdir. (Cədvəl 9.3.) Onlar aşağıdakılardır:

Cədvəl 9.3.

Mineral boyalar

<i>Kod</i>	<i>Adı</i>	<i>Sulu və ya yağda məhlulunun rəngi</i>
E 152	Kömür	Qara
E 153	Ağac kömürü	Qara
E 170	Kalsiumun karbonat duzları	Ağ
E 171	Titan dioksid	Ağ
E 172	<i>Dəmir oksidləri</i> (I) dəmir (+2,+3) oksid qara (II) dəmir (+3) oksid qırmızı (III) dəmir (+3) oksid sarı	Qara Qırmızı Sarı
E 174	Gümüş	
E 175	Qızıl	

Rəngləri korreksiya edən materiallar

Qida sənayesində məhsulun rəngini dəyişən materiallardan istifadə olunur. Bu maddələr xammalın və hazır məhsulun komponentləri ilə əlaqəyə girərək məhsulun rəngini dəyişirlər. Bəzən bu cür rəngləri korreksiya edən materiallar başqa bir təsirə (konservləşmə) də malik olurlar. Biz belə materiallardan - kükürd dioksid, nitratlar, nitritlər və kalium bromat üzərində dayanacağıq.

Kükürd dikosid – SO_2 (E220), sulfit turşusunun H_2SO_3 məhlulu və onun duzları – NaHSO_3 , $\text{Ca}(\text{HSO}_3)_2$ (E221, E222, E223) və digərləri ağardıcı, konservləşdirici təsirə malikdirlər. Onlar təzə tərəvəzin, kartofun, meyvələrin rənglərinin tündləşməsinin qarşısını alır, həm də melanoidlərin əmələ gəlməsini zəiflədir. Eyni zamanda kükürd-dioksid B₁ vitaminini parçalayır, zülal molekulunun quruluşuna təsir edir, zülallarda disulfid körpüsünü parçalayır, bu da xoşagəlməz hallara gətirib çıxara bilər. Ona görə də, kükürd dikosiddən məhsulların emalı zamanı istifadə etmək məqsədəuyğun deyildir. O, insan orqanizmi üçün mühüm olan B₁ vitamininin təsirini yox edir.

Natrium-nitrat (E251) və kalium nitrit və natrium nitritlər (E 249 və E 250) ət və ət məhsullarının qırmızı rənginin saxlanmasını təmin edir. Mioqlobin (ət üçün qırmızı boya) nitritlərlə qarşılıqlı təsir nəticəsində qırmızı rəngli nitrozomioqlobin əmələ gətirir, hansı ki, bu boya əti qaynatdıqda belə qırmızı rəngi dəyişmir. Nitratlar da analoji təsir göstərərək mikrorqanizmlərdən ayrılmış nitroreduktaza fermentinin təsiri ilə nitritlərə çevrilir. Onların həyat fəaliyyətini təmin etmək üçün qidalandırıcı mühitə saxaroza əlavə edilir. Nitrozomioqlobin məmulata yaşıl və ya qəhvəyi çalarlar verərək nitrozomioxromogenə çevrilir. Nitratlar və nitritlər xörək duzu ilə qarışıq halında konservləşdirici təsirə malik olurlar. Askorbin turşusunun (E 300) məhlulə əlavə edilməsi qırmızı rəngli piqmentin yaranmasını sürətləndirir. Hal-hazırda nitratların və nitritlərin qida sənayesində istifadə edilməsinə tibb işçiləri etiraz edirlər.

Kalium-bromat – KBrO_3 (E924) əvvəllər unun ağardılması üçün istifadə edilirdi. Onun istifadəsi B₁ vitamininin, nikotinamidin (PP vitamini), metioninin nisbətən parçalanmasına səbəb olur və bu da arzu edilməyən yeni birləşmələrin əmələ gəlməsinə şərait yaradır. Ona görə də, bir çox ölkələrdə, o cümlədən, Rusiyada onun istifadəsinə qadağa qoyulmuşdur.

9.3. Qida məhsullarının quruluşunu və fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişən maddələr

Bu qrupa qida məhsullarının konsistensiyasını formalaşdıran və tənzim edən qida əlavələri aiddir. Onlara müxtəlif funksional siniflərə aid olan qatılaşdırıcılar, gel əmələ gətirənlər, stabilizatorlar, səthi aktiv maddələr, emulqatorlar köpükyaradan birləşmələr daxildir.

Bu qrupa aid olan əlavələrin kimyəvi təbiəti çox müxtəlifdir. Onların içərisində həm təbii məhsullar, həm də süni yolla alınmış sintetik maddələr vardır. Qida kimyasında onlar həm sərbəst, həm də qarışıq halda tətbiq edilir.

Son zamanlar qida əlavələri qrupuna məhsulun konsistensiyasını tənzimləmək məqsədilə qida əlavələri tərkibinə emulqator, stabilizator, qatılaşdırıcı kimi maddələr əlavə edilir. Onların tərkibi və komponentlərin nisbəti müxtəlif ola bilər. Bu hal qida məhsulunun xarakterindən, onun konsistensiyasından, alınma texnologiyasından, saxlanma şəraitindən və realizə üsullarından asılıdır.

Stabilizasiya sistemləri kulinariyada geniş tətbiq edilir. Onlar şoraba hazırlanmasında, sous, bulyon və konservləşdirmədə işlədilir.

Qatılaşdırıcılar və geləmələgətiricilər

Qida məhsulunun hazırlanması prosesində maye qida sistemində qatılaşdırıcı və geləmələgətirici əlavə edildikdə onlar suyu adsorbsiya edirlər, nəticədə qida kolloid sistemi öz davamlılığını itirir və qida məhsulunun konsistensiyası dəyişir. Əlavə edilən maddə polimer birləşməsidir. Polimerin makromolekulunda hidrofilyar qruplar su ilə birləşərək bərabər şəkildə paylanır. Onlar, həmçinin, hidrogen və metal ionları ilə mübadilə reaksiyasında iştirak edirlər. Hal-hazırda Rusiyada 50-yə yaxın qatılaşdırıcı və geləmələgətiricələrin istifadəsinə icazə verilmişdir.

Müəyyən edilmişdir ki, ionlaşmış qruplar – sulfat və karboksil qruplarının iştirakı hidrofiliyi artırır (karraqınanlar,

alqinatlar), həmçinin, molekulda yan zəngirdə polisaxaridlərin yerləşməsi hidratlaşmanı yaxşılaşdırır (ksantanlar). Həllolma mexaniki qarışmanın və qızdırılmanın yaxşılaşmasına səbəb olur.

Qida əlavələri içərisində əksər qatılaşdırıcılar və gələmələgətiricilər polisaxaridlər sinfinə aiddirlər (qlikanlar). Onların içərisində gələmələgətirici jelatin zülal təbiətli olması ilə müstəsnaqlıq təşkil edir.

Polisaxarid təbiətli qatılaşdırıcı və gələmələgətiricilərin quruluşundan asılı olaraq müxtəlif cür təsnifatlaşdırılır və bu aşağıdakı cədvəldə verilmişdir (cədvəl 9.4.).

Cədvəl 9.4.

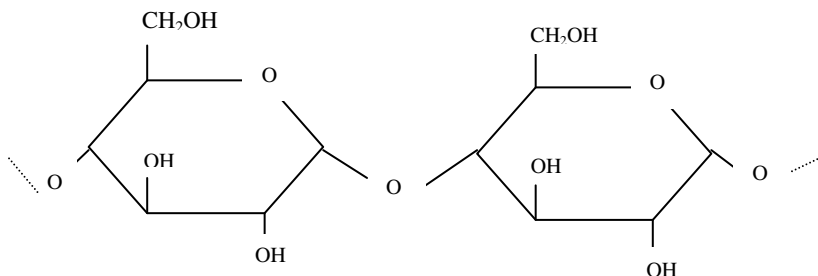
Quruluşundan asılı olaraq polisaxarid təbiətli qida əlavələrinin təsnifatı

<i>Təsnifat əlaməti</i>	<i>Xarakteristika</i>	<i>Əsas nümayəndələri</i>
Polimer zəncirinin quruluşu	Xətti	Alqinatlar, karraxinanlar, modiikasiya olunmuş sellüloza, pektinlər
	Şaxəli	Qalaktomannanlar, ksantanlar, traqakant
Monomer qalığının təbiəti	Homoqlikanlar	Modifikasiya olunmuş sellüloza və modifikasiya olunmuş nişasta
	Heteroqlikanlar	Alqinatlar, karraxinanlar, pektinlər
	Triheteroqlikanlar	Ksantanlar
	Tetraheteroqlikanlar	Qummiarabik
	Pentaheteroqlikanlar	Traqakant, qxatti kamedidi
Yükü	Neytral	Sellülozanın törəmələri, amilopektinlər, qalaktomannanlar
	Anion (turşu)	Alqinatlar, karraxinanlar, pektinlər, ksantanlar, traqakant, qummiarabik, qxatti kamedidi, furselleran

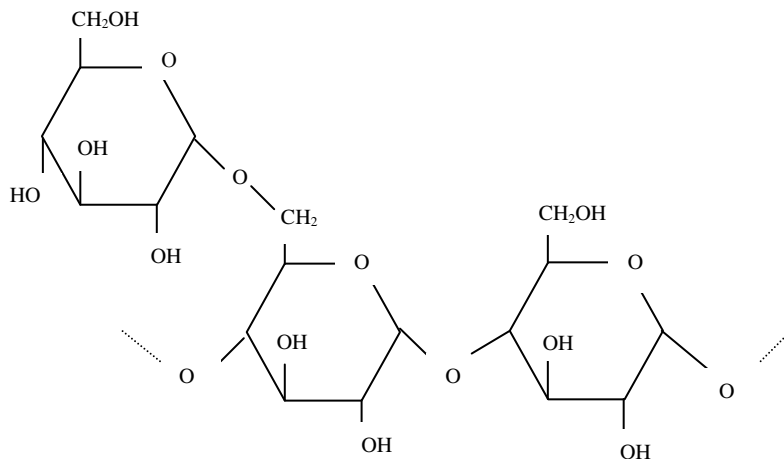
Əsas nümayəndələri; modifikasiya olunmuş nişasta, sellüloza, pektinlər, dəniz yosunları, polisaxaridlər və digərləridir.

Modifikasiya olunmuş nişastalar

Qida məhsulu olan bitki mənşəli nişastalardan fərqli olaraq modifikasiya olunmuş nişastalar qida əlavələrinə aiddir:



amiloza molekulunun fraqmenti



amilopektin molekulunun fraqmenti

Niştanın əsas fraksiyasının xarakteristikası cədvəl 9.5.-də verilmişdir.

Cədvəl 9.5

Niştanın əsas fraksiyasının xarakteristikası

Əsas xarakteristikalar	Amiloza	Amilopektin
Quruluşu; qlikozid əlaqəsinin tipi	Xətti α -(1,4)	Şaxəli α -(1,4) xətti hissədə
Molekul kütləsi	500 minə qədər	1-6 mln
Həll olması	Qaynar suda həll olur	Qaynar suda şişir və kleyster əmələ gətirir
Niştada olan miqdar, %	15-20	80-85

Niştanı müxtəlif emal üsulları məs., fiziki, kimyəvi, bioloji üsullar vasitəsilə emal etməklə onun quruluşunu dəyişmək olar. Bu da onun həll olma və kleyster əmələ gətirmək xassəsinə təsir göstərir, həmçinin, istiyə və turşuya qarşı davamlılığını artırır.

Niştanın polimer molekulunda reaksiyaya daxil olmaq qabiliyyəti yüksək olan mərkəz;

A) qlükozanın struktur vahidində hidrosil qrupu;

B) polimer zəncirində qlükozanın struktur vahidi α -qlikozid əlaqəsi ilə birləşdikdə;

C) reduksiya edicilik qabiliyyətinə malik olan D-qlükopiranozun son zəncir qalıqları.

Fiziki və kimyəvi yolla niştanın dörd əsas modifikasiya tipini ayırmaq olar (Cədvəl 9.6.)

Cədvəl 9.6

Modifikasiya olunmuş niştanın əsas növləri

Modifikasiya tipi	Əsas qruplar	Əsas yarımqruplar
Şişmə	Niştanın şişməsi	Soyuq suda həll olanlar (instant niştasta); -qurutma üsulu ilə; -ekstraksiya üsulu ilə.

Depolimerləşmə	Niştanın parçalanması	Dekstrinlər; Turşularla hidroliz olunanlar; Fermentlərlə hidroliz olunanlar; Oksidləşmiş formada olanlar
Stabilləşmə	Stabilləşmiş niştasta	Mürəkkəb efir rəbitəsi ilə -asetilləşmə yolu ilə -fosfatlaşma yolu ilə Sadə efir əlaqəsi ilə – oksialkillər
Polimer zəncirinin yandan tikilməsi	Tikilmiş niştasta	Tikilənlər: fosfor -xlor oksidi ilə; -epixlohidrinlə; -adipin turşusu ilə

Niştanın şişməsi. İntant-niştasta elə niştaya deyilir ki, o soyuq suda həll ola bilsin. İntant-niştasta fiziki çevrilmə nəticəsində alınır, bu vaxt niştasta molekulları destruksiyaya məruz qalırlar. İntant niştasta tez hazırlanan pudinqlərin düzəldilməsində istifadə edilir.

Soyuq suda şişən niştalar – qarğıdalı niştasının 75-90%-li spirt məhlulunda 150-175°C temperaturda 1,5-2 saat ərzində termoemalı nəticəsində alınır.

Həll olan və şişən niştanın alınmasının əsasını kimyəvi modifikasiya olunmuş niştasta təşkil edir.

Niştanın soyuq suda qızdırılmadan şişmək qabiliyyətindən müxtəlif desertlərin, marmeladın, giləmeyvəli xəmirlərin hazırlanması texnologiyasında istifadə edilir.

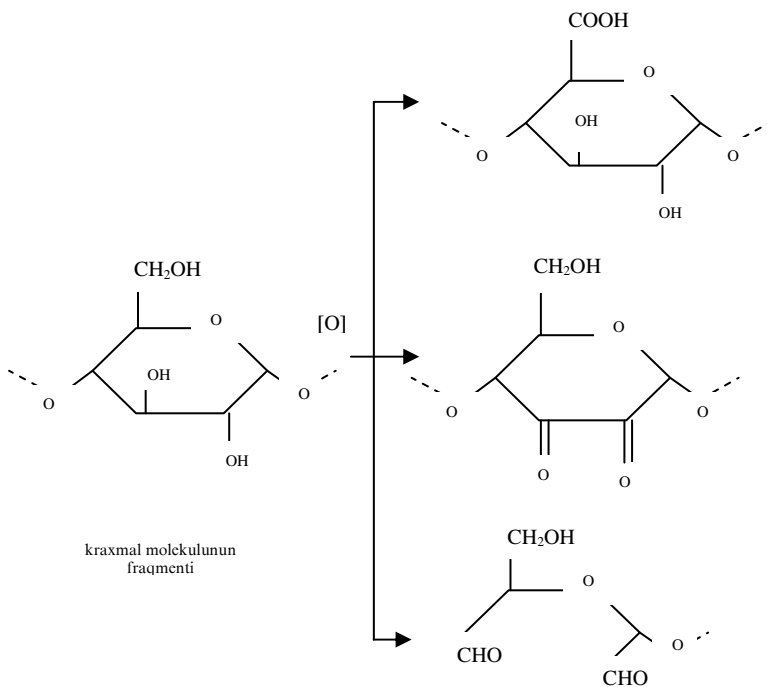
Niştanın parçalanması məhsulları fiziki və kimyəvi təsir nəticəsində adi niştaya nisbətən kiçik molekul kütləli, qısa zəngirli məhsullardır. Bu qrupa turşu və fermentativ hidroliz nəticəsində əmələ gələn dekstrinlər və həmçinin, oksidləşmiş niştasta aiddir.

Dekstrinlər – niştanın turşu katalizatoru iştirakı ilə quru qızdırılma yolu ilə alınır. Termoemalın şəraitindən asılı olaraq ağ və ya sarı dekstrinlər alınır.

Hidroliz olunmuş nişastalar – nişasta suspenziyasının turşu məhlulu və ya hidrolitik amilaza fermentinin emalı nəticəsində alınır. Belə nişastaların tərkibi və xassələri hidroliz şəraitindən asılıdır. Bu tip nişastaların əsas tətbiq sahəsi – qənnadı məmulatları – pastıla, jele, saqqızlardır.

Oksidləşmiş nişastanın tərkibi və xassəsi oksidləşdiricilərin seçiminin asılıdır. Oksidləşdirici kimi H_2O_2 , $KMnO_4$, $HClO_3$, KJO_4 və b. istifadə edilir.

Şəraitdən asılı olaraq həm birli, həm də ikili qrupa malik olan qlükopiranoz struktur vahidləri oksidləşə bilirlər:



nişastanın bəzi oksidləşmə məhsulları

Onlar dondurma sənayesində onun stabilləşməsində, marmelad, lukum istehsalında, həmçinin çörək bişirmədə istifadə edilir.

Stabilləşmiş nişastalar - kimyəvi modifikasiya məhsullarıdır. Belə törəmələr adi nişastalardan fərqli olaraq az miqdarda molekullararası assosiasiyaya məruz qalırlar.

Modifikasiya olunmuş nişastaların növü və onları fərqli xassələri cədvəl 9.7-də verilmişdir.

Nişastanın mürəkkəb efirlərini nişastanın spirt qrupu ilə asilləşmə və ya fosforlaşdırıcı agent arasında gedən kimyəvi reaksiya ilə alırlar. Asilləşdirici agent kimi karbon turşularının anhidridlərindən istifadə edilir.

Nişastanın efiri və oktenilkəhrəba turşusunun natrium duzu iki mərhələli proses nəticəsində alınır. Əvvəlcə kəhrəba turşusunun molekuluna karbohidrogen radikalı daxil etməklə 1-okteniltörəmə, sonra isə bu törəmə nişasta molekulu ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq monoefir əmələ gətirir. Nişasta molekuluna karbohidrogen (alkenil) fraqmentinin daxil edilməsi onların arasında hidrofob sahələrin yaranmasına səbəb olur. Nəticədə molekullar səthi aktiv olurlar və müxtəlif dispers sistemləri, o cümlədən, emulsiyaları stabilləşdirirlər.

Qida sənayesində nişastanın sadə efirləri nişastanın propilen oksidi ilə qarşılıqlı təsiri nəticəsində alınır. Hidroksipropil nişasta öz xassəsinə görə asetilləşmiş modifikatorlara oxşayır və aşağı temperaturda şəffaf kleyster əmələ gətirirlər.

Cədvəl 9.7

Efirləşmiş qida nişastası

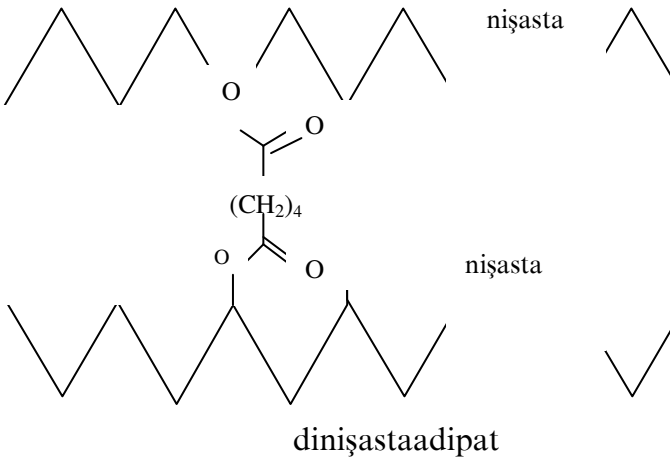
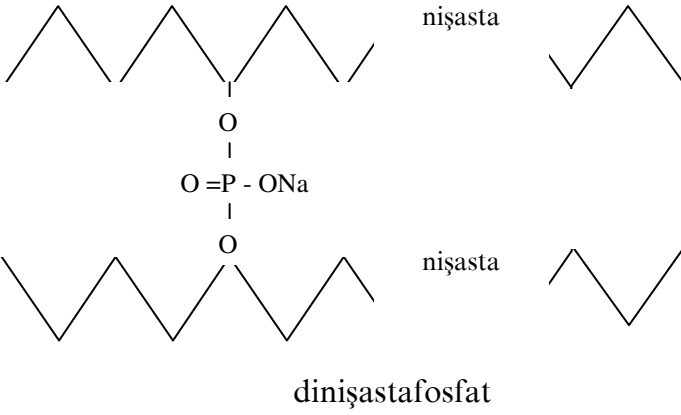
<i>Efirləşmiş nişasta</i>	<i>Efir qrupları</i>	<i>Əsas xarakteristikaları</i>
Mürəkkəb efirlər		
Asetilləşmiş	$\begin{array}{c} \text{o} \\ \parallel \\ \text{— C — CH}_3 \end{array}$	Yüksək şəffaflıq və aşağı temperaturda kleysterin stabil olması, asan ter-

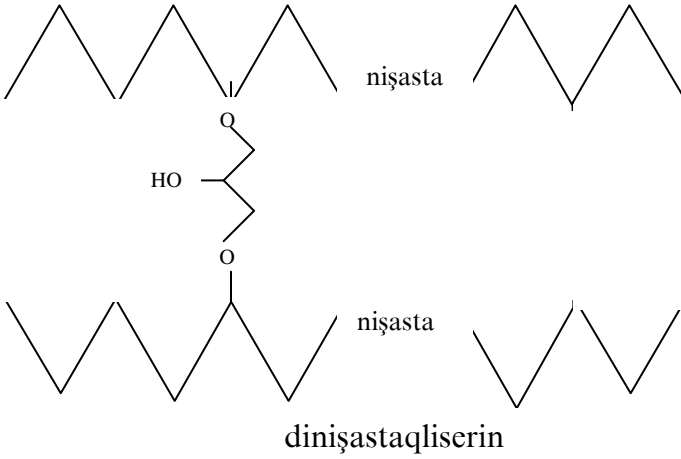
		moemal olunur
Fosforlaş-mış	$ \begin{array}{c} \text{o} \\ \\ \text{--- P --- ONa} \\ \\ \text{OH} \end{array} $	Yüksək şəffaflıq və kleysterin stabilliyi, donmaya-əriməyə qarşı davamlılıq
Oktenilkəhrəba turşusu ilə efirləşmiş	$ \begin{array}{c} \text{o} \qquad \qquad \text{o} \\ \qquad \qquad \\ \text{-C-CH-CH}_2\text{- C-ONa} \\ \\ \text{CH = CH - (CH}_2\text{)}_5\text{ - CH}_3 \end{array} $	Emulqator və stabilizator qabiliyyəti
Sadə efirlər		
Hidroksi-propilləşmiş	$ \begin{array}{c} \text{--- CH}_2\text{ - CH - CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array} $	Yüksək şəffaflıq və kleysterin stabilliyi, donma-əriməyə qarşı davamlılıq, termoemalın asanlaşması

Nişastanın calaq edilməsi (birləşməsi)

Əksər modifikasiya olunmuş qida nişastaları bir-birinə calaq edilirlər. Hidroksil qrupların bifunksional reagentlərlə qarşılıqlı təsiri nəticəsində yan tərəfdən molekulun calağı baş verir.

Qida sənayesində əsasən nişastanın üç tip molekulası calağından əmələ gəlmiş məhsullardan istifadə olunur, əsasən nişastanın fosfat və adipin turşusu ilə diefiri və həmçinin, qliserin-dinişasta şəklində istifadə edilir:





Bu tip nişastalar qida sənayesində termiki emala, mexaniki təsirə davamlı olurlar, nəticədə yüksək özlülük məmumat əldə edilir.

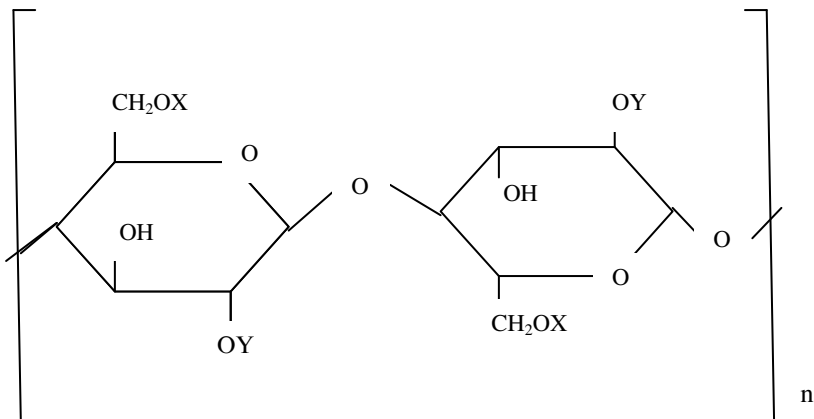
Sellüloza və onun törəmələri

Sellüloza təbiətli qida əlavələri qrupuna təbii sellülozanın mexaniki və kimyəvi modifikasiya, depolimerləşmə məhsulları daxildir. Bu məhsullar β -1,4 qlükozid əlaqəsi ilə birləşmiş D-qlükopiranoza qalıqından ibarət olub xətti quruluşludur. Qida əlavəsi kimi sellüloza iki modifikasiyada mikrokristallik sellüloza; bitki xammalından (ağac, pambıq və s.) alınmış toz şəkilli sellüloza.

Sellülozanın əsas texnoloji funksiyası – emulqator və teksturator, yapışmağa qarşı əlavə edilən maddədən ibarətdir.

Sellülozanın kimyəvi modifikasiyası qida sisteminin xassəsinin, funksiyasının dəyişməsinə səbəb olur. Sellülozanın törəmələrinin əmələ gəlməsində β -D-qlükopiranoz qalıqlarının aktivliyi böyük rol oynayır.

Ümumi halda modifikasiya olunmuş sellüloza aşağıdakı formul ilə göstərilir;



Modifikasiya olunmuş sellülozanın quruluşu və texnoloji funksiyası 9.8 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 9.8

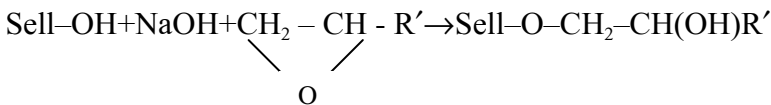
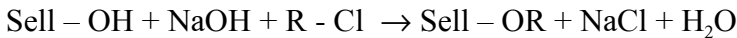
Modifikasiya olunmuş sellüloza və onun texnoloji funksiyası

Kod	Adı	X	Y	Texnoloji funksiyası
E 461	Metilsellüloza	- CH ₃	- H	Qatılaşdırıcı, stabilizator, emulqator
E 462	Etilsellüloza	-CH ₂ -CH ₃	- H	Doldurucu, birləşdirici agent
E 463	Hidroksi-propilsellüloza	-CH ₂ CH(OH)CH ₃	- H	Qatılaşdırıcı, stabilizator, emulqator
E 464	Hidroksi-propilmetilsellüloza	-CH ₂ CH(OH)CH ₃	- CH ₃	Qatılaşdırıcı, stabilizator, emulqator
E 465	Metiletil sellüloza	-CH ₃	-CH ₂ -CH ₃	Qatılaşdırıcı, stabilizator,

				emulqator, köpük əmələ gətirici
E 466	Karboksi- metilsel- luloza (nat- rium duzu)	-CH ₂ COONa	- H	Qatılaşıdırıcı, stabilizator
E 467	Etilhid- roksietilsell uloza	-CH ₂ -CH ₃	-CH ₂ -CH ₂ OH	Emulqator, stabilizator, qatılaşıdırıcı

Selluloza lifləri bir-birilə sıx yerləşdikləri üçün bütövlükdə molekulada sellulozanın hidroksil qruplarının reagentlə qarşılıqlı təsirinə maneçilik törədir. Bu nöqtəyi-nəzərdən selluloza şişməyə məruz qalır və ya onu həll olan vəziyyətə gətirirlər. Sənaye şəraitində prosesi heterofaza mühitində aparırlar (sellulozanın asetonunda və ya izopropil spirtində dispers sistemi şəraitində). Sonra sellulozanı qələvi məhlulunda 50-140°C temperaturda emal edərək alkaliselluloza alırlar (merserizasiya prosesi).

Sellulozanın qida törəmələrini alkalisellulozanın alkil halogenidlərlə və ya uyğun epoksidlərlə (etilen epoksidi, propilen epoksidi) qarşılıqlı təsirində hidroksietil və hidroksoipropil törəmələri alınır.



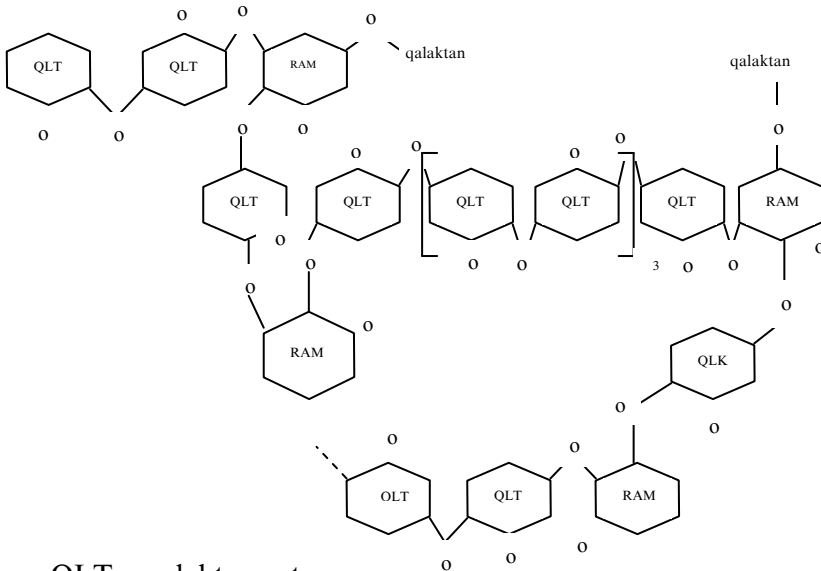
Hardaki R: - CH₃, - CH₂ - CH₃; R': -H, - CH₃; Sell - sellulozanın makromolekulu; OH - reaksiyaya daxil olan hidroksoil.

İlkin reagentlərin kombinasiyasından sellülozanın törəmələrini alırlar. Məs., metiletsellüloza, metilhidroksipropilsellüloza və s.

Sellüloza təbiətli qida əlavələri zərərli deyillər, çünki onlar mədə-bağırsaq sistemində destruksiya olunmurlar və orqanizmdən dəyişikliyə uğramadan çıxır. Normal insan qida sellüloza törəmələrini gündə hər 1 kq çəkiyə 25 mq, olmaqla qida ilə qəbul edə bilər.

Adətən bu əlavələr çörək-bulka bişirmədə, qənnadı məmulatının hazırlanmasında, süd, spirtsiz içkilər istehsalında istifadə edilir. Bu əlavələr emulqator və stabilizator funksiyasını yerinə yetirir, həmçinin, qidanın konsistensiyasını və dadını yaxşılaşdırır.

Pektinlər. Pektinlər heteroqlikan qrupundan olan ali bitkilərin əsas nümayəndələrindəndir. «Pektos» - yunan sözü olub çevrilmiş, donmuş deməkdir. Pektin (E 440) – yüksək molekullu heteroqlikanlar olub ali bitkilərin hüceyrə divarının tərkibinə daxildir. Məs: sellülozanın hüceyrə divarının əsasını təşkil edir. «Protopektinlər» suda həll olurlar. Kimyəvi tərkibinə görə pektinlər heteropolisaxaridlər olub, onların əsasını ramnoqalakturonanlar təşkil edir. Polimer molekulu-nun əsas zəncirini poliqaalakturon (pektin) turşusu (poliuronidlər) əmələ gətirir (şəkil 9.4)

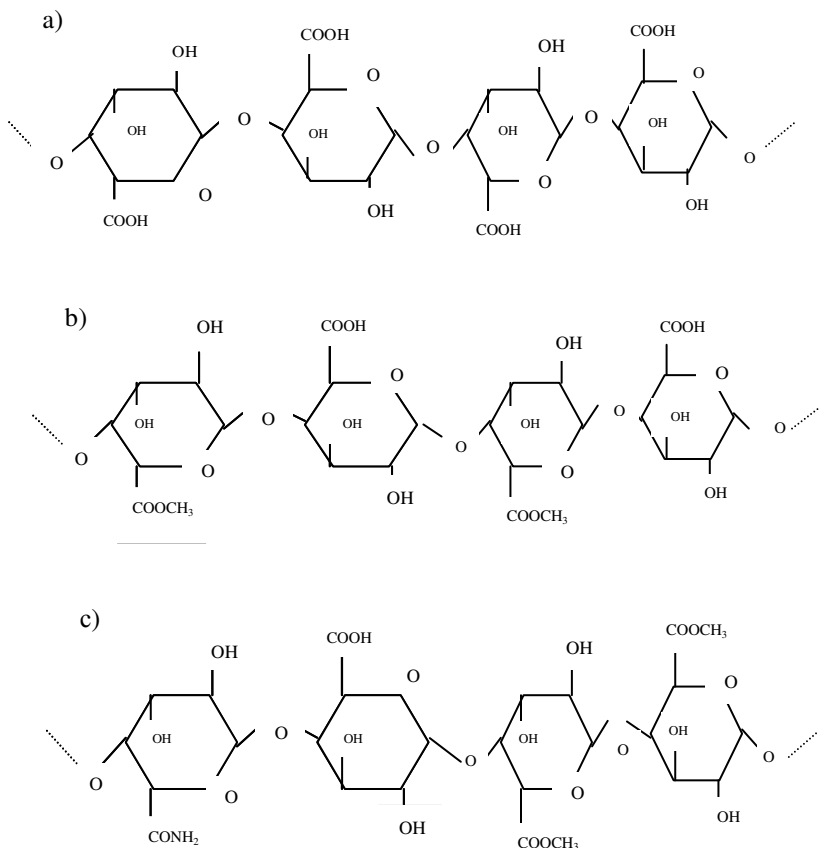


QLT - qalakturon turşusu
RAM - ramnoza

Şəkil 9.4. Ramnoqalakturonan fraqmentinin sxematik şəkili

Poliqalakturon turşusunun bir hissəsi adətən metanol ilə (pektin turşusu), digər hissəsi isə ikili spirt qrupu ilə (C_2 və C_3) asetilləşir. Pektin molekulu adətən bir neçə yüzdən minə qədər monomer qalıqlarından təşkil olunur. Onun orta molekul kütləsi 50-150 min olur. Kimyəvi modifikasiya yolu ilə sərbəst karboksil qruplarının bir hissəsi amid formasına çevrilə bilər (pektinlərin amidləşməsi).

Pektin və pektin turşusunun fraqmentləri şəkil 9.5-də göstərilmişdir. Pektin turşusunun duzları pektinatlar, pektin turşusunun duzları pektatlar adlanır.



Şəkil 9.5 Pektin molekulunun fraqmentləri

a) pektin turşusu; b) pektin turşusu; c) amidləşmiş pektin.
Sənayedə pektinləri turş və ya fermentativ hidroliz vasitəsilə alırlar.

Klassik metodda hidroliz mineral turşuların (HCl, H₂SO₄, HNO₃, H₃PO₄) məhlulları ilə aparılır. pH2 və 85°C temperaturda 2-2,5 saat ərzində proses aparılır. Nəticədə ramnoqalakturon məhluluna keçir, sonra təmizlənir və müxtəlif

texnoloji üsullarla, məsələn etil spirtində çökdürülməklə ayrılıb çıxarılır.

Çökmüş pektin qurudulur, üyüdüür və qlükoza əlavə edilməklə standartlaşdırılır. Bəzi hallarda ayrılmış pektinin efirləşmə dərəcəsini aşağı salırlar və nəticədə qatı maye halında olan ekstrakt turşularla, qələvilərlə və ya fermentlərlə (pektinesteraza) defirləşir.

Ən tez başa gələn üsul qələvilərlə aparılan defirləşmədir (ammonoliz prosesi).

Efirləşmə dərəcəsindən asılı olaraq pektinləri iki yarımqrupa bölürlər: yüksək efirləşmiş (efirləşmə dərəcəsi 50%-dən yuxarı) və az efirləşmiş (efirləşmə dərəcəsi 50%-dən az).

Hal-hazırda müxtəlif xammallardan ayrılıb çıxarılmış bir neçə növ pektin istehsal olunur. Bu xammallar aşağıdakılardır; yüksək efirləşmiş xammal – (alma, sitrus); az efirləşmiş xammal (çuğundur, günəbaxan); həm də kombinə edilmiş xammal.

Göstərilmiş pektinlər pektin molekulunda karboksil qruplarının paylanmasına görə bir-birindən fərqlənirlər; alma pektinlərində karboksil qrupları bərabər, sitrus pektinlərində isə qeyri-bərabər paylanır.

Az efirləşmiş pektinlərdən ən çox tələb olunanı amidləşməmiş pektinlərdir. Belə pektinlər quru kisel, diabetik qənnadı məlumatlarının hazırlanmasında istifadə edilir.

Pektinlərin suda həll olması efirləşmə dərəcəsinin artması və molekul kütləsinin azalması ilə artır. Pekta turşusu molekulunda efirləşmiş karboksil qrupu saxlamadığı üçün suda həll olmur.

Müəyyən edilmişdir ki, intensiv qarışdırmaqla 100 ml suda otaq temperaturunda 4-8 q. pektin həll olur. 60-80°C-10q-a qədər pektin həll olur. Deməli, pektinin suda məhlulunun maksimal qatılığı 10%-ə qədər olur. Əgər məhlulə şəkər əlavə edilərsə həllolma artır.

Pektin molekulunda karboksil qrupları olduğu üçün onların sulu məhlulu turş reaksiya verir (pektinin 2,5%-li məhlulunda pH=3 olur).

Pektin molekullarının assosiasiyası efirleşmə dərəcəsi ilə müəyyən edilir. Yüksək efirleşmiş pektinlər turşu və quru saxarozanın 65%-dən az olmaması iştirakı ilə (pH-3,1-3,5) gel əmələ gətirirlər. Azefirleşmiş pektinlər polivalentli metal ionlarının iştirakı ilə məsələn, kalsiumun iştirakı ilə saxarozanın iştirakından asılı olmayaraq gel əmələ gətirirlər. Yüksək efirleşmə dərəcəsinə malik olan pektinlər yüksək elastikli gellər əmələ gətirirlər.

Aşağı efirleşmə dərəcəsinə malik olan pektinlər Ca^{+2} ionunun qatılığından asılı olaraq müxtəlif konsistensiyalı gellər əmələ gətirir. Belə gellər yüksək özlülü və yüksək elastiki olurlar.

Müxtəlif pektinlərin kompleks əmələ gətirmək qabiliyyəti (çoxvalentli metalların tsiklik komplekslərinin əmələ gəlməsi) sərbəst karboksil qruplarından, başqa sözlə pektin molekulunun efirleşmə dərəcəsiindən asılı olub, onların molekül kütlələrindən asılı deyildir.

Pektin molekullarının çoxvalentli metal kationlarını birləşdirmək qabiliyyəti onların efirleşmə dərəcəsinin azalması ilə artır. Sərbəst karboksil qruplarının dissosiasiya dərəcəsinin artması ilə (başqa sözlə, pH-ın artması ilə) də artır.

Yüksək efirleşmiş pektin molekulları pektin-protein kompleksi əmələ gətirirlər. pH -4,0-4,2 qiymətində onlar südün kazein molekulu ilə qarşılıqlı təsirdə olaraq onların fiziki stabilliyini turş mühitdə təmin edir.

Bundan başqa, pektinlər həll olan qida lifləri kimi çox qiymətli fizioloji qida əlavələridir, hansı ki, bu da insanın sağlamlığını yaxşılaşdırır. Pektinlər insan orqanizmində qanda xolesterinin miqdarını azaldır, mədə-bağırsaq sisteminin fəaliyyətini normalaşdırır və orqanizmdən bir çox toksinləri və ağır metalları çıxarır. İnsan orqanizminin sağlamlığı üçün gündəlik 5-6 qr pektin maddəsi qəbul etmək məsləhət görülür.

Qalaktomannanlar – heteroqlikanlardır. Onlar bitkilərin toxumlarında toplanaraq toxumları qurumaqdan qoruyur. Bitki qalaktomannanlardan alınmış preparatlar kamedlər adlanırlar. Qida əlavələri kimi bu qrupun ən çox yayılmış

nümayəndələri iki növ bitkilərin toxumlarıdır – quara və çoban sümsüsü ağacıdır. Quara bitkisi Hindistan və Pakistanda, çoban sümsüsü ağacı ilə Aralıq dənizinin sahillərində bitir.

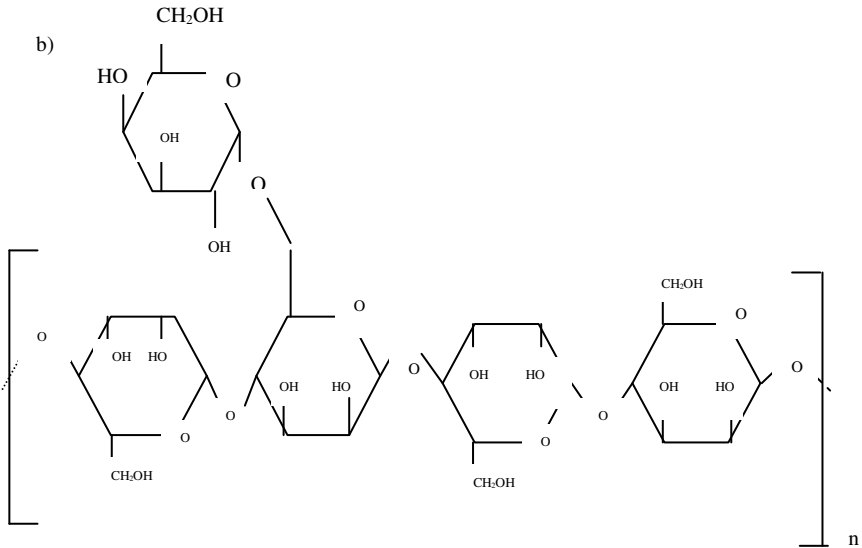
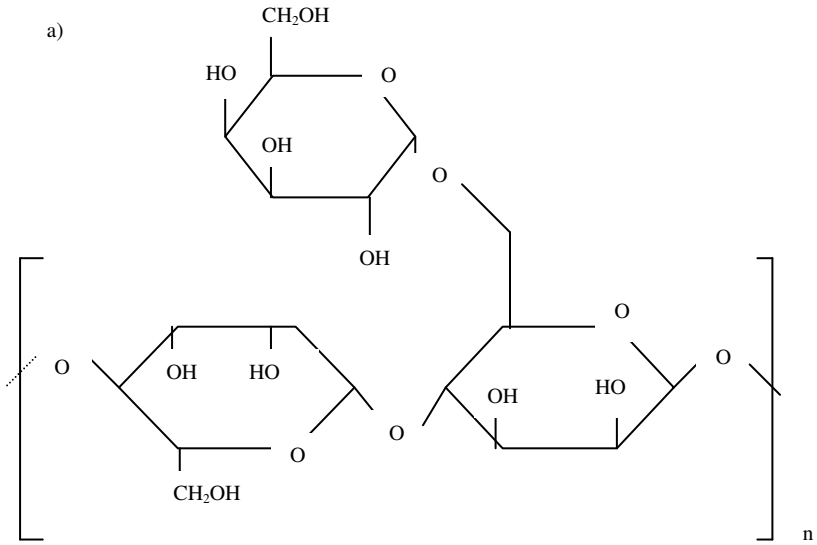
Bu kamedlər (E410 və E412) oxşar kimyəvi quruluşa malik olub neytral polisaxaridlərdir. Qalaktomannanların fraqmentləri şəkil 9.6-da verilmişdir.

Beləliklə, qalaktomannanların polimer zənciri qeyri-müntəzəm quruluşa malikdir. Qeyri-müntəzəm quruluş bir-birini ardıcıl əvəz edən xətti və şaxəli zonalardan ibarətdir. Qalaktomannanların əsas xassələri bu zonaların paylanma xarakterindən və həmçinin, qalaktoza və mannozanın nisbətindən asılıdır.

Texnoloji cəhətdən qalaktomannanları belə alırlar: xır-dalanmış bitki xammalından alınmış polisaxaridi suda məhluldan ekstraksiya etməklə ayırır, ekstraktı təmizləyir, əsas məhsulu ayırmaq üçün spirtlə emal edirlər. Sonra məhsulu filtrləyib, qurudurlar və xırdalayır.

Qalaktomannanların suda həll olması onların quruluşundan asılıdır. D-mannoza (quaran) qalığında birli hidrosil qrupların əvəz edilmə dərəcəsi yüksək olan qalaktomannanlar soyuq suda yaxşı həll olurlar, lakin çoban sümsüsü yalnız qaynar suda həll olur. Hər iki halda həllolma prosesi 80°C – dən yuxarı olmamaqla intensiv qarışdırılmaqla davamlı (uzun olur) olur.

Qalaktomannan məhlulunun özlülüyü onların qatılığından asılıdır. Aşağı qatılıqda (0,5%-ə qədər) onlar birbaşa asılıqlı olurlar. Lakin dozanı artırırdıqda eksponensial hala keçir.



Şəkil 9.6. Qalaktomannan molekulunun fraqmenti
a) quara kamedı; b) çoban sümsüsü kamedı

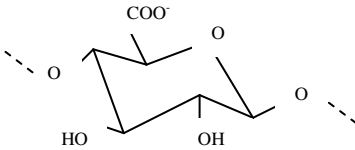
Dəniz bitkilərinin polisaxaridləri

Bu qrup qida əlavələri əsasən qırmızı və qonur dəniz yosunlarından alınan polisaxaridlərdir. Qida sənayesində alqinatlar, karraxinanlar və aqaroidlər geniş tətbiq edilir.

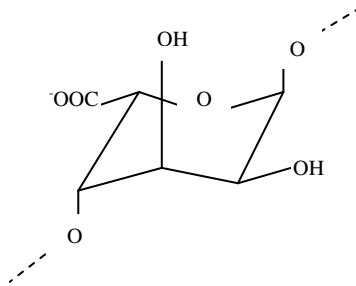
Algin turşusu (E 400) və onun duzları (E401-E405) qonur rəngli dəniz yosunlarına aid polisaxaridlərdir. O, Laminaria və Masrocystis növlərindən olan dəniz polisa-xarididir.

Algin turşusu D-mannuron və L-quluron turşularının qalıqlarından təşkil olunub və qlükozid rabitəsi ilə bir-birilə birləşmişlər.

Alqinatların struktur fraqmentləri aşağıda göstərilmişdir:



(1,4) - β -D-mannuronat
(konformasiya 4C_1)



(1,4)- α - L - quluronat
(konformasiya 1C_4)

Bu turşuların monomer qalıqlarının polimer zəncirində paylanması blok xarakteri daşıyır və üç tip blok əmələ gətirir:

- β -D- mannuron turşusunun (M-blok) qalıqlarının ardıcıl yerləşməsindən alınan homopolimer bloku;
- α -L – quluron turşusunun (Q-blok) qalıqlarının ardıcıl yerləşməsindən alınan homopolimer bloku;
- Hər iki turşuların (M-Q-blokları) qalıqlarının müntəzəm quruluşlu heteropolimer blokları.

Molekulun polimerləşmə dərəcəsi adətən 100-300 olur, başqa sözlə, molekul kütləsi 200 mindən 600 minə qədərdir.

Alginatların alınmasının texnoloji prosesinin əsasını duru soda məhlulu ilə və ya qələvi ilə ekstraksiyası təşkil edir. Ekstraktı turşulaşdırmaqla məhluldan algin turşusunu ayırırlar. Bu turşunun qeyri-stabil olmasını nəzərə alaraq adətən onu müxtəlif duza çevrirlər. Qida əlavələri kimi altı alginatdan istifadə edilir və onlar 9.9. cədvəlində göstərilmişdir.

Cədvəl 9.9

Qida alqinatları

Kod	Adı	Monomer qalığında kationun təbiəti
E 400	Alqin turşusu	H
E 401	Natrium - alginat	Na
E 402	Kalium- alginat	K
E 403	Ammonium- alginat	NH ₄
E 404	Kalsium- alginat	Ca _{1/2}
E 405	Propilenqlikolalginat (PQA)	-CH ₂ .CH-CH ₃ OH

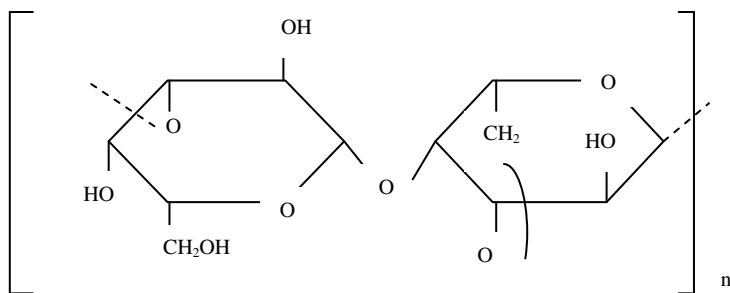
Alqinatların özlülüyü polimer molekulunun uzunluğundan asılıdır, bir qayda olaraq kommersiya preparatlarının müəyyən molekul kütlələri olur və edilən əlavənin qatılığına mütənasib məhlulun özlülüyü olur.

Aşağı qatılıqda özlülüyü artırmaq üçün məhlula az miqdar Ca⁺² ionları əlavə edirlər, bu da molekulu birləşdirir

və polimerin molekul kütləsi artır. Bunun nəticəsində özlülük də artır. Əgər kalsium ionlarının dozasını artırısaq, onda gel əmələ gələr.

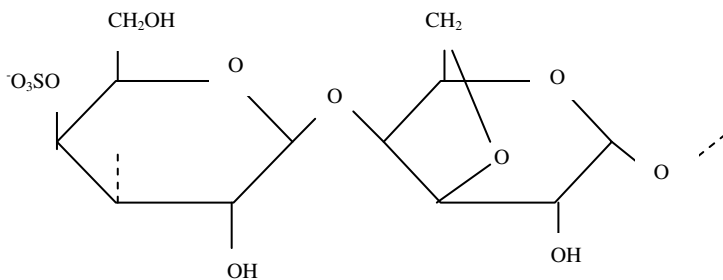
Aqar (aqar-aqar) E 406 – aqaroza və aqaropektin qarışığından əmələ gəlmiş polisaxariddir. Aqarozanın əsas fraksiyası – xətti polisaxaridlər qarışığından ibarət olub qlükuron turşusu və efirlə birləşmiş sulfat turşusundan təşkil edilmişdir.

Aqar – aqar qırmızı dəniz yosunlarından (*Gracilaria*, *Gelidium*, *Ahnfeltia*) alınır. Bu yosun Ağ dəniz, Sakit və Atlantik okeanlarında bitir. Yosunların növündən asılı olaraq ayrılmış polisaxaridlərin tərkibi dəyişir. Aqar soyuq suda az həll olur, o soyuq suda şişir. Qaynar suda kolloid məhlul əmələ gətirir. Bu kolloid məhlulu soyutduqda yaxşı davamlı gelə çevrilir və o şüşəyə oxşayır. Aqarın gel əmələ gətirmək qabiliyyəti jelatindən on dəfə artıqdır. Turşu iştirakı ilə onu qızdırdıqda geləmələ gətirmək qabiliyyəti aşağı düşür. Gellər pH -4,5 mühitində stabildirlər.

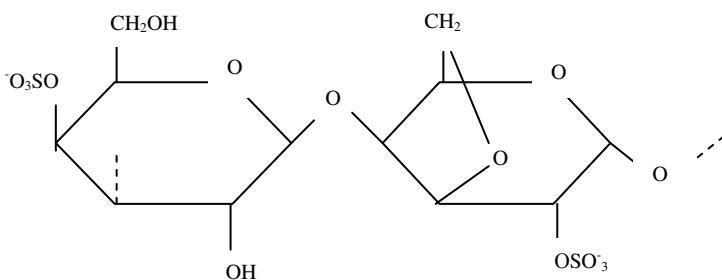


aqarobioz manqası

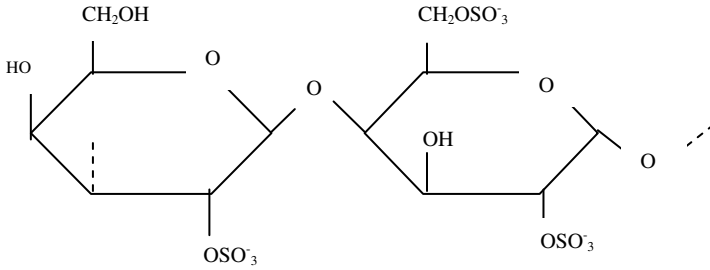
Karraqinanlar E(407) həm də İrlandiya mamırı adı ilə məlumdur. O, aqarla yanaşı, qırmızı dəniz yosunları *Chondrus Crispis*, *Euचेuma Species*, *Gigarkina Species* və s. tərkibində vardır. Kimyəvi təbiətinə görə karraqinanlar aqaroidlərə yaxındırlar. Onlar şaxələnməmiş sulfatlaşdırılmış heteroqlikanlardır. Əsasən karraqinanların üç əsas tipi mühümdür:



kappa (k) - karraqinan



iota (i) - karraqinan



lyambda (λ) - karraqinan

Kommersiya karraqinan preparatlarında sulfat qrupları natrium, kalium və ya ammonium ionları ilə əvəz oluna bilər. Karraqinanların alınmasının texnoloji prosesi onların qaynar su ilə məhluldan ekstraksiya olunmasına əsaslanır. Sənayedə onları iki üsulla ayırırlar:

A) Kalium–xlorid mühitində gələmələ gətirən karraqinanlar ayrılır;

B) Spirtlə çökdürməklə - üç növ qarışıq alınır.

karraqinanların əsas xassələri cədvəl 9.10-da verilmişdir.

Karraqınanların xassələri

Mühit	Karraqınanın tipi		
	Kappa	İota	Lambda
<i>Həll olması</i>			
Su, 80 °C	Həll olur	Həll olur	Həll olur
Su, 20 °C	Na – duzu	Na – duzu	Həll olur
	K, Ca və NH ₄ -duzları şişir	Ca – duzu tixsotop dispersiya əmələ gətirərək şişir	Həll olur
Süd, 80°C	Həll olur	Həll olur	Həll olur
Süd, 20°C	Həll olmur	Həll olmur	Qatılaşıır
50%-li şəkər məhlulu	Qızdırdıqda	Həll olmur	Həll olur
50%-li duz məhlulu qaynar	Şişir	Şişir	Həll olur
Soyuq	Həll olmur	Həll olmur	Həll olur
<i>Geləmələgətirmə</i>			
Davamlı gəllər	K ionu ilə	Ca ionu ilə	Həll olmur
Gelin teksturu	Kövrək	Elastiki	-
Sinerezis	Əmələ gətirir	Əmələ gətirmir	Əmələ gətirmir
Dondurulduqda stabilliyi	Əmələ gətirmir	Əmələ gətirir	Əmələ gətirir
Südü zülalı ilə qarşılıqlı təsiri	Kövrək gel	Elastik gel	Zəif gel
Turş mühitdə gəlin stabilliyi	pH 3.8-dən yuxarı davamlı	pH 3,8-dən yuxarı davamlı	Tətbiq edilmir

Cədvəldən görüldüyü kimi karraqınanların üç növünün hamısı qaynar suda həll olurlar, natrium duzları şəklində isə onlar həm də soyuq suda həll olurlar və özlülü məhlul əmələ gətirirlər. Karraqınanların k və λ tipi geləmələgətiricilər, λ -tipi isə qatılaşıdırıcıdır. Geləmələgətirici karraqınanların məhlulları 49-55°C temperaturdan aşağıda gel əmələ gətirirlər və bərkilyirlər. Bu gəllər otaq temperaturunda davamlıdırlar.

Müxtəlif tipli karraqınanların qatılaşması və geləmələgətirməsi mexanizmi müxtəlifdir. K-karraqınanlar kalium

ionunun iştirakı ilə suyu özlərinə birləşdirərək davamlı gel əmələ gətirirlər. Lakin λ və λ -karraqinanlar bu şəraitdə çox zəif geləmələ gətirirlər. λ -karraqinanlar adətən elastiki, şəffaf gel əmələ gətirirlər, hansı ki, sinerezisə məruz qalmırlar və dondurulmaya qarşı davamlıdırlar.

λ -karraqinan molekulları yüksək sulfatlaşmaya qabildirlər və onlar soyudulduqda özlülü məhlullar əmələ gətirirlər.

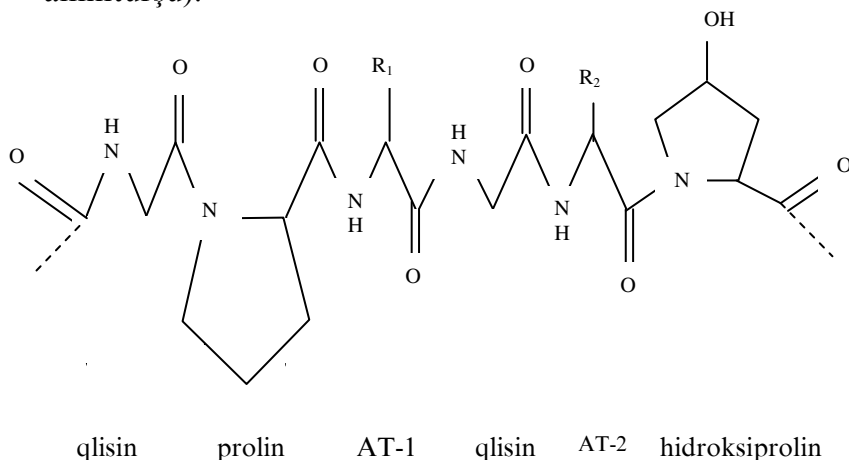
Ksantan kamedii və ya qarğıdalı şəkərinin kamedii (E 415)- poliaxaridlər qarışığıdır. O, şəkərin məs.qarğıdalı şirəsinin aerob fermentasiyası zamanı ikili metabolit əmələ gətirir. Kimyəvi təbiətinə görə bu hetero polisaxariddir. Onun molekul kütləsi bir və ya bir neçə milyona yaxındır və onun molekulu üç tip monosaxariddən formalaşmışdır: β -D-qlükoza, α -D-mannoza və α -D-qlükuron turşusu və onların nisbəti 2:2:1.

Ksantanların tərkibində müntəzəm quruluşlu yan zəngirlərdə turşu qrupları vardır və bu qrupların molekullarının bir-birini dəf etməsi nəticəsində onların hidratlaşması yüksəlir, məhz bu səbəbdən də ksantanlar suda yaxşı həll olurlar. Onlar hətta otaq temperaturunda belə suda yaxşı həll olmaqla yanaşı, qaynar və soyuq süddə, şəkərdə və duz məhlullarında həll olurlar.

Adətən ksantanların molekulları vahid və ya ikili spirallardan təşkil olunurlar. Onlar 100°C temperatūra qədər yüksək özlülü məhlul əmələ gətirirlər. Ona görə də, ksantanlar qatılaşdırıcı kimi qida sənayesində istifadə edilir.

Jelatin. Qida sənayesində jelatin zülal təbiətli praktiki olaraq yeganə geləmələgətirici hesab olunur. Jelatin zülali məhsuldur. O, müxtəlif molekul kütləli (50000-70000) xətti quruluşlu polipeptidlərdən təşkil edilmişdir. Molekul kütləsi 300000 olan jelatin dadsız və iysizdir. Jelatinin amin turşu tərkibi 18-ə qədər amin turşunu əhatə edir, o cümlədən, onu qlisin (26-31%), prolin (15-18%), hidroksiprolin (13-15%), qlütamin turşusu (11-12%), asparagin turşusu (6-7%), alanin (8-11%) və arginin (8-9%) təşkil edir.

Jelatin molekulunun fraqmenti aşağıda verilmişdir (AT – aminturşu).



Jelatinin məhlulda elektrokinetik xassəsi və izoelektrik nöqtəsi beş elektroaktiv aminturşularla müəyyən edilir. Jelatin molekulunda əsas funksional qruplar aşağıdakılardır:

- 1) asparagin və qlütamin turşularının – COOH qrupları;
- 2) lizin və hidrosilizinin -NH₂ qrupları;
- 3) argininin -NH-C-NH₂ qrupu



Jelatini heyvanların sümüyündə, qığırdağında olan kollagendən alırlar. Texnoloji alınma üsulu belədir: kollageni turşu və ya qələvi ilə ekstraksiya edib həll olmayan kollageni həll olan vəziyyətə salırlar, sonra onu təmizləyir, qurudur və standartlaşdırırlar. Kollagendə turşu qruplarının 35%-i amidləşmiş formadadır, bu forma qələvi emalı zamanı yaranır. Ona görə də, jelatinin izoelektrik nöqtəsi 9,4 (amid forması üçün) və 4,8-dir (turşu forması üçün).

Jelatin suda, süddə, duz və şəkər məhlulunda 40°C temperaturdan yuxarı temperaturda həll olur. Jelatin məhlulu az özlülü olur. Jelatinin sulu məhlulunu soyutduqda onun

özlülüyü artır və gel vəziyyətinə keçir. Bu zol-gel-keçid forması adlanır.

Jelatinin nisbətən maraqlı xassəsindən biri onun termiki davamlı geləmələgətirməsidir. Polisaxaridlərdən fərqli olaraq jelatinin geləmələgətirməsi mühitin pH-dan asılı deyildir və digər reagentlərin məs. şəkər, duz və ya iki valentli kationların olmasından asılı deyildir.

Emulqatorlar

«Emulqator» və ya «emulsiyaedici aqent» terminləri dedikdə, emulsiya əmələ gətirən və stabilləşdirən kimyəvi maddə nəzərdə tutulur, başqa sözlə, qida məhsuluna əlavə edilən qida maddəsi iki və daha çox bir-birilə qarışmayan bircinsli dispers sistemin əmələ gəlməsidir. Ümumiyyətlə, iki bir-birilə qarışmayan maye səthində səthi gərilməni azaldan maddələrə emulqatorlar deyilir. Bunlar həm də səthi aktiv maddələrlə sinoniumdurlar. Bir-birilə qarışmayan faza, məs. su və yağ göstərmək olar. Yağlar üzvi həlledicilərdə həll olduqları halda (benzol, dixloretan, benzin, spirt, CCl₄) suda həll olurlar. Yağlarla su qarışığını çoxlu çalxaladıqdan sonra sakit vəziyyətdə saxladıqda yenidən yağ və su təbəqələrinə ayrılan davamsız emulsiya əmələ gəlir. Səthi gərilməni azaldan maddələr qatıldıqda emulsiya daha davamlı olur və yağ daha xırda hissəciklərə parçalanır. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi belə həddindən nazik pərdə əmələ gətirməklə, kiçik yağ hissəciklərinin bir-birilə birləşməsinə maneçilik törədir.

İlk qida emulqatoru kimi təbii maddələrdən, məsələn, kamedlər, saponinlər, lesitin və b. istifadə olunmuşdur. Hal-hazırda qida sənayesində sintetik emulqatorlardan istifadə olunur. Təbii maddələrdən alınmış kimyəvi modifikasiyalı məhsullar da istifadə olunur. Bu cür emulqatorların sənaye istehsalı XX əsrin 20-ci illərindən başlanmışdır.

Kimyəvi təbiətinə görə, klassik emulqatorlar səthi aktiv maddələrdir və difenil quruluşludur, başqa sözlə, polyar hidrofil, qeyri-polyar hidrofob qruplar saxlayır. Hidrofil

qruplar emulqatorun suda həll olmasını, hidrofob qruplar isə qeyri-polyar həlledicilərdə həll olmasını təmin edir.

Emulqatorların təsnifatı

Müxtəlif əlamətlərinə görə, emulqatorları bir neçə üsulla təsnifatlaşdırırlar. Anionaktiv emulqatorlarda hidrofily qrupları karboksil və sulfonil qruplarının ion formaları olur. Kationaktiv emulqatorlarda isə ammonium ionunun üçlü və ya dördlü azot atomu olur, qeyri-ionogen emulqatorlarda isə hidroksil və ketoqruplar, efir qrupları ola bilər.

Lesitin molekulunda hidrofily qrupu mənfi yüklənmiş fosfat turşusu qalıqından və müsbət yüklənmiş xolinin dördlü ammonium əsasında təşkil edilmişdir.

Qida emulqatorlarının əsas növləri – qeyri-ionogen səthi aktiv maddələrdir (9.11.),

Kimyəvi təbiətinə görə bu bir və çoxatomlu spirtlərin, mono və disaxaridlərin törəmələridir. Bunların struktur komponentləri müxtəlif quruluşlu turşu qalıqlarıdır.

Adətən qida sənayesində istifadə olunan səthi aktiv maddələr sərbəst maddələr olmayıb çoxkomponentli qarışıqlardır.

Cədvəl 9.11.

Emulqatorların təsnifatı

<i>Təsnifat əlaməti</i>	<i>Əsas yarımşiniflər</i>
Səthi-aktiv hissənin yükü	
Mənfi	Anion
Müsbət	Kation
Neytral	Qeyri-ionogen
Müsbət və ya mənfi (hər ikisi pH-dan asılı olaraq)	Amfoter
Həm müsbət, həm də mənfi (hər ikisi)	Svitter-ion
Hidrofily – lipofily balans	
4-6	Emulqatorlar su /yağ
7-9	İsladıcı yağ/su
8-18	Emulqatorlar yağ/su
Həll olması	

Suda	Suda həll olanlar (hidrofil, lipofob)
Yağda	Yağda həll olanlar (lipofil, hidrofob)
Funksional qruplar	
-COOH	Turşular
-OH	Spirtlər
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{-C-OR} \end{array}$	Efirler

Emulqatorun kimyəvi təbiətinin xüsusiyyətindən, həmçinin, qida sisteminin spesifikliyindən asılı olaraq qida əlavələri qarışıq texnoloji funksiyalı ola bilərlər. Məs. stabilizator və ya antioksidant funksiyalı ola bilərlər. Qida emulqatorlarının əsas qruplarının bəzi xarakteristikası və ümumi xassələri 9.12 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 9.12

Qida emulqatorlarının bəzi xarakteristikaları

Emulqatorlar	Kod	Həll olması		Mitsel əmələ gəlmə
		yağda	suda	
Lesitin	E322	h	d	Dönər mitsellər
Modifikasiya olunmuş lesitin		h	d	mitsellər
Mono və diqliseridlər	E471	h	d	Dönər mitsellər
Asetilləmiş monoqliseridlər	E472a	h	h/olmur	– « -
Mono və diqliseridlərin laktilləmiş efirləri	E472b	h	h/olmur	Dönər mitsellər
Diasetilçaxır turşusunun mono və diqliseridlərlə əmələ gətirdiyi efirlər	E 472 c	h	d	mitsellər

Saxarozanın efirləri	E473	d	d	Mitsellər, dönər mitsellər
Natrium stearoillaktat	E481	h	d	Dönər mitsellər
Kalsium-stearoillaktat	E 482	h	d	Dönər mitsellər
Sorbitan monostearat	E 491	h	d	Dönər mitsellər
Polisorbat 60	E435	h	h	mitsellər
Polisorbat 65	E 436	h	d	mitsellər
Polisorbat 80	E 433	h	h	mitsellər

h-həll olur, d-disperləşir, h/olmur – həll olmur.

Emulqatorların və qida əlavələrinin ümumi xassəsi onların hər ikisinin səthi aktiv olmasıdır. Qida sisteminin tərkibi və xassəsindən asılı olaraq onların səthi aktivliyi bu və ya digər texnoloji proses zamanı dəyişikliyə məruz qala bilər.

Qidada istifadə edilən səthi aktiv maddələrin əsas qrupları - mono, diasilqliserinlər və onların törəmələri (E471, E472 a). XX əsrin 20-ci illərindən məşhurdur. Hal-hazırda onlar qida emulqatorlarının 60%-ni təşkil edir.

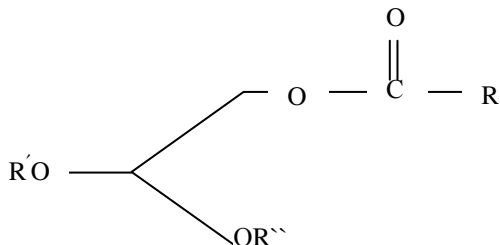
Qliserid təbiətli qida əlavələrinin tərkibinə natamam asilqliserinlər (qliseridlər) daxildir. Bu qliseridlər sənayedə yağların, piylərin qliserolizi ilə və ya qliserinin yüksəkmolekullu yağ turşuları ilə efirləşməsindən alınır. Bununla yanaşı, adı çəkilən qliseridlər həmçinin aşağı molekullu qida turşularının – məs. sirkə, süd, çaxır, diasetilçaxır, limon turşularının birli hidrosil qrupları ilə efirləşməsindən alınan məhsullardan alınır.

Yağ xammalının növündən və texnoloji alınma üsulundan asılı olaraq müxtəlif tipli qliseridlər mövcuddur. Bu qliseridlər (40-60%) monoefir, diefir – (34-50%) və triqliseridlər (3,5-10%) qarışığından ibarət olur. Onların ərimə temperaturu 40-70°C intervalında olur.

Molekulyar destillə nəticəsində qliseroliz məhsullarından alınan monoqliseridlərin tərkibində 90%-ə qədər monoefirlər

olur. Monoefirlər α və β - kristallik formaların qarışığıdır. Bunlardan α -forma funksionallığına görə daha aktivdir.

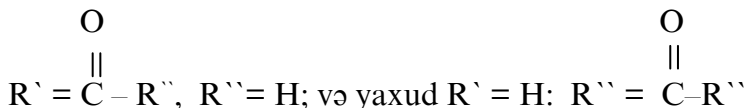
Bu qida əlavəsinin ümumi formulunu belə göstərmək olar:



R – yağ turşusunun asili

R', R''=H monoasilqliserinlər (qliseridlər) və onların törəmələri;

diasil qliserinlər (diqliseridlər) və onların törəmələri;



Qida əlavəsi kimi tətbiq edilən yeddi mürəkkəb efir modifikasiyası cədvəldə verilmişdir.

Onlardan üçü başlanğıc maddə olaraq mono (MQ) və diqliseridlər (DQ) təhlükəsiz əlavələrə aiddirlər, onların qəbulu məhdud deyildir. Yerdə qalan dörd qida əlavəsinin gündəlik dozası 30 mq/kq, E427 üçün həтта 50 mq/kq-dır.

Bu yarım qrup əlavələrinin hamısı lipofil ionogen emulqatorlardır (cədvəl 9.13)

Qliserid təbiətli qida əlavələri

Kod	Adı	R''
E 471	Yağ turşularının mono və diqliseridləri	- H
E 472b	Süd turşusu efiri və yağ turşularının mono-, liqliseridləri	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$
E 472a	Sirkə turşusunun efiri və yağ turşularının mono-, və diqliseridləri	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$
E 472 c	Limon turşusunun efiri və yağ turşularının mono-, diqliseridləri	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{OH} \\ \parallel \quad \\ -\text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} - \text{CH}_2\text{COOH} \\ \\ \text{COOH} \end{array}$
E 472 d	Çaxır turşusunun efiri və yağ turşularının mono-, diqliseridləri	$\begin{array}{c} \text{O} \quad \text{OH} \\ \parallel \quad \\ -\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \\ \text{OH} \end{array}$
E 472 e	Diasetşl çaxır turşusunun efiri və yağ turşularının monodiqliseridləri	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \\ \quad \\ \text{C}=\text{O} \quad \text{C}=\text{O} \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$
E 472 f	Çaxır və sirkə turşularının qarışıq efirləri və mono-, diqliseridləri	Bax: E472a və E472d
E 472g	Kəhrəba turşusunun efiri və monodiqliseridləri	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH} \end{array}$

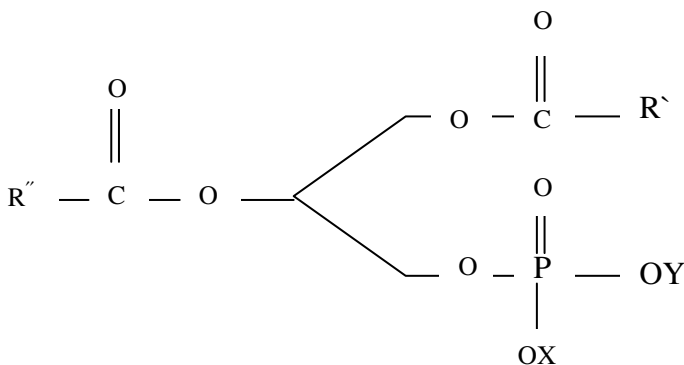
Fosfolipidlər - Fosfolipidlərin ən çox yayılanı lesitinlərdir (E 322). Onların sintetik analoqları ammonium fosfatidlərdir (E 442).

Avropa Şurasının direktivinə əsasən lesitinlər fosfatidlər qarışığıdır. O heyvan və bitki obyektlərindən fiziki metodlarla fermentlərin iştirakı ilə alınır.

Kommersiya lesitininin əsas fraksiyası fosfatidilxolinlərdir, başqa sözlə, lesitinlər (25%-ə qədər) fosfatidiletanolaminlər (25%-ə qədər), fosfatidilserinlər (15%-ə qədər), fosfatidilinozidlərdir (5%).

Ammoniumfosfatidlər – müxtəlif fosfatid turşularının ammonium duzları qarışığıdır. Bu maddə ortofosfat turşusunun bir, iki, və ya üç asetilqliserinlə qarşılıqlı təsirindən alınır.

Təbii və sintetik fosfolipidlərin ümumi formulu və əsas fraksiyaları aşağıda verilmişdir:



lesitinlər:

X=H; Y:

Fosfatid turşuları

H

Fosfatidilxolinlər

$-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}^+(\text{CH}_3)_3$

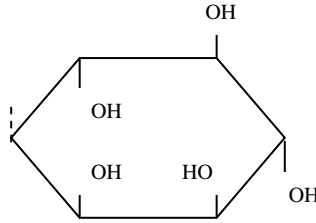
Fosfatidiletanolaminlər
(kefalinlər)

$-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{N}^+\text{H}_3$

Fosfatidilserinlər

$-\text{CH}_2\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

fosfatidilinozidlər



ammonium fosfatidlər: $X = N^+H_4$; y:
fosfatid turşusunun ammonium duzu H

bisfosfatid turşusunun amonium duzu diasilqliserin qalığı

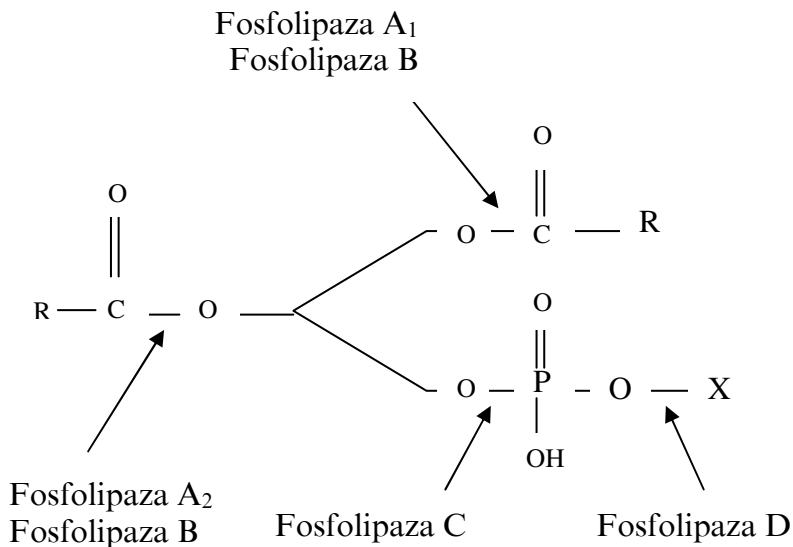
semilizobisfosfatid turşusunun ammonium duzu monoasilqliserin qalığı

Qida sənayesində lesitinlərin sənaye üsulu ilə alınmasında əsas mənbə yağ bitkiləridir. Məs., günəbaxan və soya bitkiləridir. Bu yağların hidratlaşması nəticəsində lesitinlər alınır.

Fosfolipidlərin alınmasının iki üsulu vardır:
fermentativ və kimyəvi üsul.

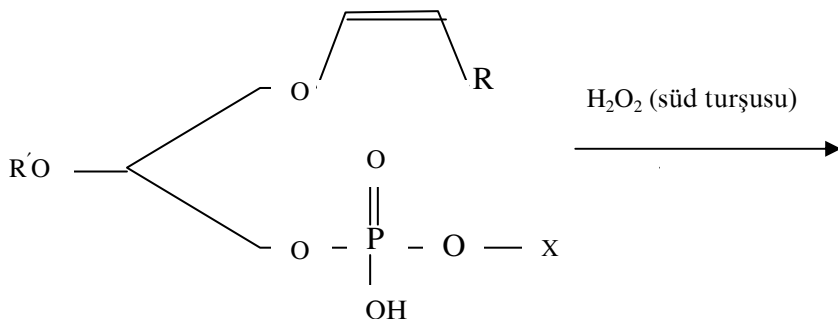
Fermentativ modifikasiya ilə A_1 və A_2 fosfolipizalar (hidroliz olunmuş fosfolipidlər) – lizoformalardır (lizofosfatidilxolin və s.).

B fosfolipazanın təsiri ilə deeterifikasiya birinci və ikinci vəziyyətdə yaranır; C və D fosfolipazaları yüksək yağ turşularının asillərinə toxunmadan fosfor qrupunda hidroliz həyata keçirir və diasilqliserinlərin (fosfolipaza C) və ya fosfatid turşuları (fosfolipaza D) əmələ gəlməsini təmin edir.

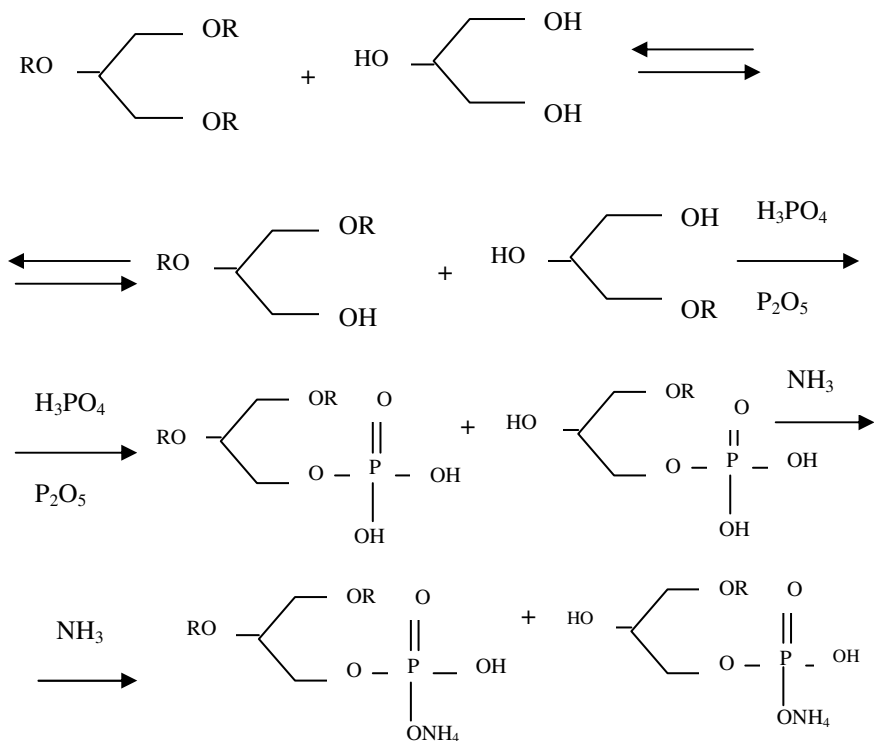


Kimyəvi modifikasiya iki istiqamətdə mümkündür:

- süd turşusunun iştirakı ilə hidrogen peroksiddə emal etmək və hidrosilləşmiş lesitinlər almaq



Harada ki, R və R`-turşu asili
 Sintetik analoqları bitki və heyvan yağlarının qliserolizi
 nəticəsində alınır. Proses aşağı sxem üzrə gedir:



harada ki, R – turşu asili.

Ammonium fosfatidlər öz təbii analoqlarından fərqli olaraq qida məhsulu kimi tamamilə zərərsiz olması haqqında status almamışdır.

Fosfolipidlərin emulqasiya xassəsi xüsusiyyət təşkil edir. Belə ki, onlar eyni vəziyyətdə həm birbaşa, həm də yenidən emulsiya əmələ gətirmək qabiliyyətinə malikdirlər. Fosfolipidlərin bu xassəsindən istifadə edərək onlar bütün növ qida emulsiyalarında istifadə edilir: Mayonez, müxtəlif salat

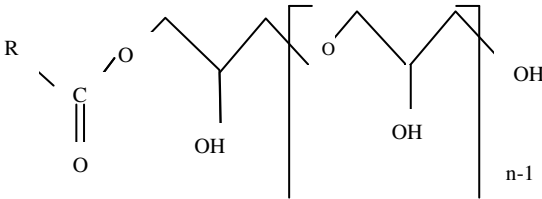
souslarından (birbaşa emulsiya) tutmuş müxtəlif yağ-turşu tərkibli marqarin və ya müxtəlif tərkibli yağ fazasına (tərsinə emulsiya) qədər olan istehsalatlarda işlədilir.

Fosfolipidlərin başqa qida emulqatorlardan fərqli xassəsi odur ki, onlar liposomlar-lipid molekulları əmələ gətirir. Qida məhsullarında liposom sistemlərinin istifadəsi onun xarici təsirlərə qarşı ayrı-ayrı qida inqredientlərini mühafizə etməkdir.

Liposomlar nəmi saxlamaq üçün dondurmalarda istifadə edilir, həmçinin, dadverici maddə kimi (çörək və biskitvildə) işlədilir.

Başqa qida məhsullarından fərqli olaraq fosfolipidlər yüksək fizioloji effektivliyə malikdirlər. Onlar insan orqanizmində xolesterinin səviyyəsini aşağı salır, qara ciyərin funksiyasını yaxşılaşdırır, mərkəzi və periferik əsəb sistemini normallaşdırır, qocalma prosesini tormozlandırır. Fosfolipidlərin gündəlik miqdarı 5q-a yaxındır.

Poliqliserin efirləri (E475) yağ turşuları ilə poliqliserinin mürəkkəb efiridir və aşağıdakı formul ilə göstərilir:

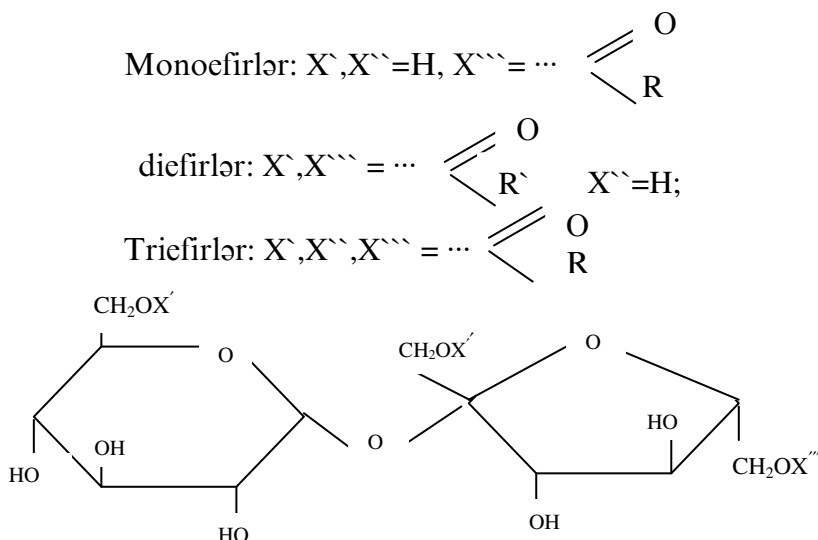


Texnoloji alınma üsulu qliserinin qida yağları və ya yüksək molekullu yağ turşuları ilə (palmitin, stearin, olein) polimerləşib efir əmələ gətirməsinə əsaslanır.

Onlar qida sənayesində emulqator, köpük yatıran maddə, bulanıqlığı dəf edən, sürtkü materialları kimi tətbiq edilir.

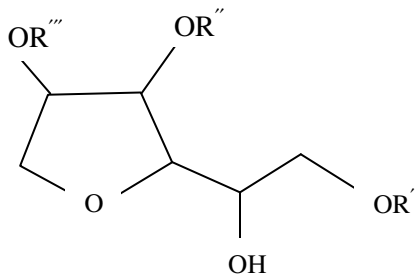
Ən çox çörəkbişirmə və qənnadi məmulatlarının hazırlanmasında tətbiq edilir.

Saxarozanın efirləri (E473) saxarozanın mono, di -və triefirlərinin təbii yüksək yağ turşuları ilə qarışığıdır:



Bu qida əlavələri saxarozanın qida turşularının metil və ya etil efirləri ilə reaksiyası əsasında aparılır. Reaksiya üzvi həlledicilər (dimetilsulfoksid və ya dimetilformamid) mühitində aparılır. Bu əlavələrin miqdarı 1 və 2 mq/kq artıq olmamalıdır.

Sorbitan efirləri (E491-E496) – altı atomlu spirt –sorbitlə yüksək yağ turşularının mürəkkəb efirləridir. Yüksək yağ turşusu kimi stearin, palmitin, olein turşuları götürülür. Anhidrosorbit və yağ turşularının (cədvəl 9.14) mürəkkəb efirləri sorbitanlar (spanlar və ya spenlər) adlanır və ümumi formulu aşağıda göstərilmişdir:



R' , R'' , R''' - hidrogen atomu və ya yüksək yağ turşularının asilləri (cədvəl 9.14)

Altı sorbitan qida əlavəsi statusu almışdır. Bu yarım qrup əlavələri lipofil qeyri-ionogen emulqatorlardır.

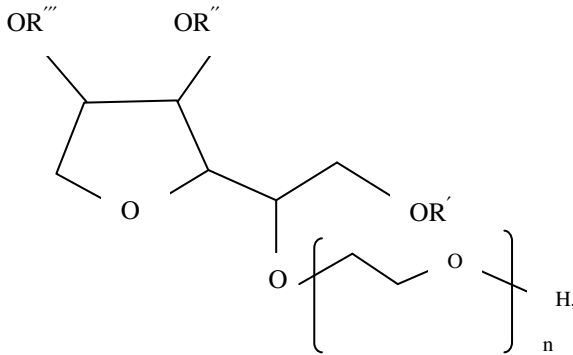
Sorbitanlar əsasən un və qənnadı məmulatlarında, kofe üçün qaymaq, quru maya istehsalında istifadə edilir. Marqarin istehsalında bu əlavələr yağ kristallarının modifikasiyasında tətbiq edilir (cədvəl 9.14).

Cədvəl 9.14

Qida sorbitanları

<i>Kod</i>	<i>Adı</i>	R'	R'' və R'''
E 491	Sorbitanmonostearat	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$	H
E 492	Sorbitantristearat	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$
E 493	Sorbitanmonolaurat	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{11}\text{H}_{23} \end{array}$	H
E494	Sorbitanmonooleat	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{17}-\text{H}_{33} \end{array}$	H
E 495	Sorbitanmonopalmitat	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{15}\text{H}_{31} \end{array}$	H
E 496	Sorbitantrioleat	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ -\text{C}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$

Polioksietilensorbitan efirləri (E432 – E436) – anhidrosorbit efiri ilə yüksək molekullu yağ turşularının oksietilləşmiş sorbitanlarıdır. Yüksək molekullu yağ turşularının molekulunda sərbəst hidrosil qrupları $\text{O}-[\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{O}]_n-\text{H}$ ilə tam və ya nisbətən əvəz olunub. Qida əlavəsində $n=20$ olur. Polioksietilensorbitan molekulunun sorbitan hissəciyi aşağıdakı formul ilə göstərilir:



R', R'', R''' -hidrogen atomu və ya yüksək molekululu yağ turşusunun asili.

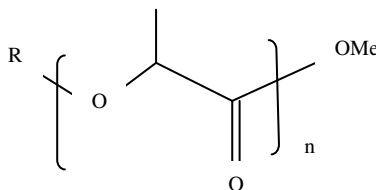
Bu qrup preparat əlavələrini kommersiya strukturunda polisorbətlər və ya tvinlər adlandırılır.

Qida sənayesində qida əlavəsi kimi beş polisorbətin istifadəsinə icazə verilmişdir. Bu qeyri-ionogen emulqatorlarını etilen oksidinin anhidrosorbət efiri və yağ turşusu ilə qarşılıqlı təsirindən alırlar. Reaksiya dioksan mühitində aparılır. Sorbitanların etoksiləşməsi səthi aktiv maddənin hidrofilyləşməsinə səbəb olur. Alınmış məhsul yağ turşusunun asil qruplarının sayından asılıdır.

Sorbitanlar əsasən dondurma, kofe üçün qaymaq, dondurulmuş desertlər, kekslər və s. qənnadı məmulatlarının hazırlanmasında istifadə edilir.

Süd turşusunun efirləri (laktilatlar E481 və E482) – süd turşusunun yüksək yağ turşuları ilə əmələ gətirdiyi natrium və ya kalium duzlarıdır. Yüksəkmolekululu yağ turşusu olaraq stearin və ya olein turşularından istifadə edilir.

Əsas maddənin ümumi formulu belədir:



R – stearin və ya olein turşularının asili
Me-Na və ya $\frac{1}{2}$ Ca

Bu qida əlavəsinin alınmasının əsasını stearin turşusunun karboksil qrupu ilə qida maddəsi olan süd turşusunun hidrosil qruplarının qarşılıqlı təsiri təşkil edir. Alınmış efir natrium və kalsium hidrosidlə neytrallaşdırılır.

Natrium və ya kalsium stearoillaktatlar anionaktiv səthi aktiv maddələr qrupuna aid edilir.

Qida məhsullarında laktilatların gündəlik miqdarı 0-20mq hər 1 kq bədən çəkisinə icazə verilir.

9.4. Qida məhsullarının dadına və ətrinə təsir edən maddələr

İstehlakçı qida məhsulunu onun dadına və ətrinə görə qiymətləndirir. İnsan orqanizmi qidanın dadı və ətri xoş olduqda onu daha da həvəslə, iştaha ilə yeyir və insanda bir harmoniya hissiyatı olur. Dadsız, xoş ətri olmayan qida haqlı olaraq insanlar tərəfindən aşağı keyfiyyətli hesab olunurlar. Qidanın fiziologiyası onun dadını və ətrini qida məhsulunun ən mühüm komponenti hesab edir. Belə qida orqanizmdə nəticədə mədə-bağırsağ şirəsini artırır, həzmi yaxşılaşdırır. Müasir təsəvvürlərə görə qidanın dadı və ətri bağırsağın mikroflorasını sağlamlaşdırır və əhalidə disbakteriozu azaldır. Eyni zamanda həddindən artıq kəskin ədvalar və efir yağları ilə zəngin olan qida qəbul etdikdə mədəaltı vəzinin zədələnməsinə, həmçinin, qara ciyərin fəaliyyətinə mənfi təsir göstərir. Şirin və kəskin qida orqanizmin tez qocalmasına səbəb olur.

Dad analizatorların periferik hissəsi olub, xüsusi hissi hüceyrələrdən, yəni, dad reseptorlarından təşkil olunmuşdur. İnsanda bir neçə dad reseptorları vardır; duzlu, turş, acı və şirin. Onlar dilin müxtəlif nahiyələrində yerləşərək müxtəlif maddələrə təsir edir.

Qida məhsulunun qoxusu orqanizmə müxtəlif cür təsir edir. Qoxu hiss orqanları vasitəsilə qəbul edilən maddənin xüsusi xassəsidir, bu iybilmə reseptorları vasitəsilə qəbul edilir. Qida sənayesində qoxu müasir bazarda məhsulun populyarlığını müəyyən edən mühüm faktordur. «Ətir» - geniş mənada qidanın dadını və qoxusunu müəyyən edir. Məhsulun dadı və ətri bir çox faktorlarla müəyyən edilir. Onlardan əsasları aşağıdakılardır:

1. Xammalın tərkibi, onda müəyyən dad və ətirli komponentlərin olması.

2. Texnoloji proses zamanı qida sisteminə xüsusi olaraq əlavə edilən dad maddələri. Onların içərisində şirinləşdirici maddələr, efir yağları, ətirli maddələr, aromatizatorlar, ədvalar, xörək duzu, qida turşuları, dad gücləndirənlər və s.

3. Müxtəlif kimyəvi, biokimyəvi və mikrobioloji proseslər nəticəsində hazır məhsula xüsusi dad və ətir verən maddələr.

4. Hazır məhsula qatılan xüsusi əlavələr (duz, şəkər, ədva, souslar və s.).

Şirinləşdirici maddələr. Qida sənayesində, kulinariyada lap qədim zamandan qida hazırlanarkən onun tərkibinə şirin dadlı maddə əlavə edilirdi. Qida məhsuluna şirinləşdirici maddə kimi şəkər təbiəti olmayan şirin dallı maddələrdən istifadə edilir.

Şirinləşdirici maddələri təbiətinə görə - iki qrupa təbii və süni qruplara, kalorilliyinə görə - yüksək kalorili, aşağı kalorili və praktiki olaraq kalorisi olmayan; şirinlik dərəcəsi, kimyəvi tərkibi və s. görə təsnifatlaşdırırlar.

İnsanlar tərəfindən istifadə olunan ilk şirin maddə bal, şirələr və bitkilərin meyvələri olmuşdur. Biz ən çox şirin maddə kimi saxarozadan istifadə edirik (şəkil 9.7).

Şəkərli nişastalı məhsullar - qida sənayesində gündü- gündən şəkərli nişastalı məhsullara tələbat artdığı üçün onun istehsalı artır. Şəkərli nişastalı məhsullar nişastanın tam və ya natamam hidrolizi nəticəsində alınır. Ənənəvi şirinləşdiricilərə misal olaraq nişasta patkanı göstərmək olar. Patka- tam şəkərləşməmiş nişastadan ibarət qəliz maddiyə deyilir. Patkalara maltodekstrinlər, az şəkərli karameli, yüksək şəkərli qlükoza-maltoza və s. misaldır.

Nişastanın tam hidrolizinə qlükozanın monohidrat və anhidridini, fruktozanı, qlükoza-fruktoza şirələrini göstərmək olar.

Ən çox istifadə olunan şəkərli məhsullar dənli bitki xammalından alınır. Bu proses nişasta ayrılmadan birbaşa aparılır. Məs. buğda şirəsi, şirin karbohidrat əlavəsi. Şəkərli nişastalı məhsullar içərisində qlükoza-fruktoza şirələri üstünlük təşkil edir. Çünki, bu şirələr şirin dadlı, asan həzm olunan və iqtisadi nöqteyi-nəzərdən sərfəlidir. Ona görə də, sənayedə bu məhsulun istehsalı çox yüksəkdir. Onu da nəzərə almaq lazımdır ki, qida məhsullarında şirələr eyni vaxtda bir neçə funksiyanı yerinə yetirirlər. Məs., onlar doldurucu, quru maddələrin mənbəyi funksiyalarını yerinə yetirirlər. Bir çoxları həm də konservant kimi tətbiq edilir.

İndi ənənəyə uyğun olaraq lap qədim zamanlardan şəkərli maddə kimi işlədilən bal, laktoza, səməni ekstraktı haqqında məlumat verək.

Bal – işçi arıların bal verən bitkilərin çiçək nektarından hazırladığı və yem ehtiyatı kimi istifadə etdiyi şəkərli mayedir. Qiymətli qida maddəsi sayılan bal iki cür olur: 1) çiçək balı (müxtəlif bitkilərin nektarından toplanır; 2)şirə balı (yarpaq və gövdələrin şirin ifrazatından alınır). Çiçək balına cökə, qırxbuğum, üçyarpaq yonca, günəbaxan, yağotu balı aiddir. Balın rəngi ağ, sarı, qonur olub, kimyəvi tərkibi bitkinin növündən və hava şəraitindən aslıdır. Tərkibində əsasən 13-20% su, 80%-dən artıq karbohidrat (əsasən, qlükoza və fruktoza; bundan başqa saxaroza, maltoza və s.), 0,4% zülal, 0,3% kül var. Bunlardan başqa balın tərkibində üzvi turşular

(alma, limon, qlükon və s.), fermentlər (amilaza, katalaza, invertaza və s.), aromatik və mineral maddələr (kalium, natrium, kalsium və s.) az miqdarda vitaminlər (B₂, PP, C, B₆, K və E), alkaloidlər və boyayıcı maddələr də olur. Təzə bal maye konsistensiyalıdır. Suyu buxarlandıqca yetişir və qatılaşır, invertaza fermentinin təsiri ilə nektardakı saxaroza qlükoza və fruktozaya çevrilir. Bal yetişdikdən sonra arılar şanları mum qapaqlarla bağlayır. Əmtəlik bal sentrifüqa üsulu ilə, bəzən də preslənməklə şanlardan alınır. Balın qatılığını normallaşdırmaq, istənilən ətrin, rəngin və dadın alınması üçün müxtəlif sortlar qarışdırılır. Bal gökə, fıstıq və sidr ağaclarından hazırlanmış çəlləkdə saxlanılır. Bal palıd çəlləkdə qaralır, iynəyarpaqlı ağaclardan qayrılmış çəlləklərdə saxlandıqda isə qətran iyi verir.

Bal mədə-bağırsaq, qaraciyər, öd yolu, böyrək, ürək-damar və sinir xəstəliklərinin müalicəsində işlədilir. Pəhriz vasitəsidir. Müntəzəm bal yeyən adam gümrahlaşır, onun qanının tərkibi, maddələr mübadiləsi, həzm orqanlarının işi yaxşılaşır, rahat yatır. Bu gün bal qənnadı və çörək bişirmə sənayesində, içkilər istehsalında işlədilir.

Səməni ekstraktı – arpa səmənisinin ekstraksiya vasitəsilə çıxarılmış şirəsidir. O, mono və oliqosaxaridlər (qlükoza, fruktoza, maltoza, saxaroza və s.), zülal, mineral maddələr, fermentlər qarışığından ibarətdir. Saxarozanın tərkibində 5%-ə qədər səməni ekstraktı vardır. Qənnadı sənayesində, uşaq qidalarının hazırlanmasında istifadə edilir.

Laktoza – süd şəkəri, disaxarid qlükoza və qalaktoza qalıqlarından təşkil olunmuşdur. Uşaq qidalarının hazırlanmasında, konditer məmulatlarının istehsalında və tibbdə istifadə olunur.

Şəkəri əvəz edənlər və şirinləşdiricilər

Son zamanlar xəstə insanlar (diabet) üçün az kolorili məhsullar istehsal edilir. Bu məqsədlə şəkəri əvəz edən maddələr istehsal edilir. Şəkəri əvəzədən maddələr həm təbii, həm də sintetik

mənşəli ola bilərlər. Bu maddələr dadlarına görə saxarozadan yüz dəfə şirindir. Tərkibində qlükoz fraqmenti olmadığı üçün şəkərli diabet xəstələri üçün saxarozanı əvəz edir.

Şəkəri əvəz edən məhsulların enerji cəhətdən şəkərliliyi və şəkərlilik əmsalı cədvəldə verilmişdir.

Cədvəldən göründüyü kimi, poliollar və şəkərli maddələr öz xassələrinə görə saxarozadan kəskin fərqlənirlər.

Hal-hazırda 12 intensiv şəkərli maddə və saxarozanı əvəz edən maddələrin istehsalına icazə verilmişdir. Onların xarakteristikası 9.15 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 9.15

Bəzi şəkəri əvəz edən və şəkərləşdiricilərin müqayisəli qiyməti

<i>Göstəricilər</i>	<i>Şəkər</i>	<i>Şəkərləşdiricilər</i>	<i>Poliollar</i>	<i>Fruktoza</i>
Enerqetik səviyyəsi, kkal/q	4,0	Faktiki olaraq kalorisi yoxdur	2,4	4,0
Şəkərlilik əmsalı	1,0	30-3500	0,5-0,7	1,0
İnsulinin səviyyəsinə təsiri	Güclü	Təsir etmir	Zəif	Zəif
Həzm sisteminə təsiri	Neytral	Təsir etmir	Zəif	Neytral
Dişlərin sağlamlığına təsiri	Karies əmələ gətirə bilər	Təsir etmir	Təsir etmir	Karies əmələ gətirə bilərlər

Onu da qeyd etmək lazımdır, un məmulatları reseptlərindən saxarozanın çıxarılması texnoloji cəhətdən çox çətin bir məsələdir, belə ki, saxarozaya nəinki xəmirə şirin dad verir, həm də o, onun struktur-mexaniki xassələrinə təsir göstərir, plastifikator kimi ona plastiklik verir; onun tərkibindəki zülalın şişməsinin qarşısını alır, hazır məhsulun orqanoleptik

göstəricilərinə və saxlanma müddətinə təsir edir. Şirinləşdiricilərin texnoloji funksiyası 9.16 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 9.16

Şəkərləşdirici maddələr (şəkərlilər)

<i>Kod</i>	<i>Adı</i>	<i>Digər adı</i>	<i>Texnoloji funksiyası</i>
E 420	Sorbit	-	Şəkərləşdirici, nəmi saxlayan aqent
E 950	Kalium-acesulfam	Sunett	Şəkərləşdirici
E 951	Aspartam	Sanekta; nutrasvit; sladeks	Şəkərləşdirici, dad və qoxunu gücləndirən
E 952	Tsiklam turşusu və onun natrium, kalium, kalsium duzları	Spolarin, tsiklomatlar	Şəkərləşdirici
E 953	İzomaltit	İzomalt	Şəkərləşdirici, yapışmaya qarşı əlavə doldurucu, qlazur edici aqent
E 954	Saxarin və onun natrium, kalium, kalsium duzları	-	Şəkərləşdirici
E 955	Sukraloza	Triqlorqalakto-saxaroza	Şəkərləşdirici
E 957	Taumatın		Şəkərləşdirici, dad və ətəri gücləndirən
E 958	Qlissirizin	-	Şəkərləşdirici, dad və ətəri gücləndirici
E 959	Neohesperidin dihidroxalkon	Neohesperidin D C	Şəkərləşdirici
E 965	Maltit və maltit siropu	-	Şəkərləşdirici, stabilizator, emulqator
E 966	Laktit	-	Şəkərləşdirici, teksturator
E 967	Ksilit	-	Şəkərləşdirici, nəmi saxlayan aqent, stabilizator, emulqator

Şəkərləşdiricilər: Əvvəlcə tərkibində zülal olan təbii şəkərləşdirici məhsullardan söhbət açaq. XX əsrin 60-cı illərindən etibarən yüksək şirinliliyə, az kaloriliyə və təhlükəsizliyinə görə təbii şəkərləşdirici məhsulların istehsalı artmışdır.

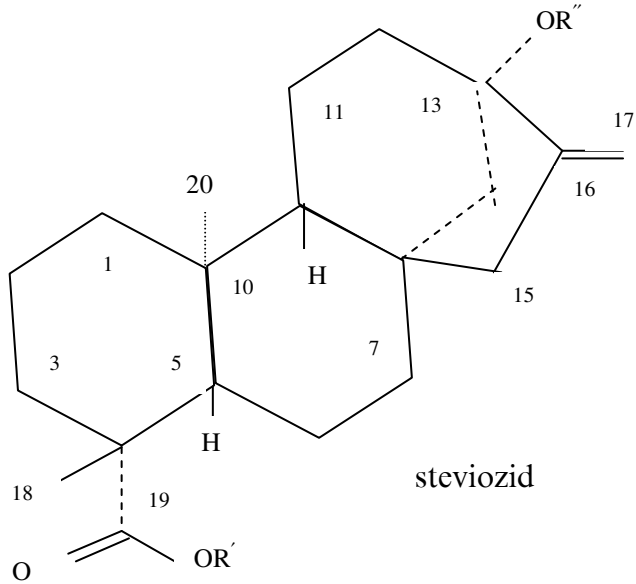
Mirakulin – qlükoproteiddir. Zülal molekulu 18 amin turşusunun 373 qalığından təşkil olunmuşdur; karbohidrat komponenti qlükoza, fruktoza, arabinoza, ksilloza və digər monozların qalıqlarından təşkil olunmuşdur. Onun mənbəyi Afrikada bitən *Richazdella dulcifia* bitkisinin meyvəsidir. pH–3-12-də termostabildir.

Monelin – 50 və ya 44 aminturşu qalığından təşkil olunmuş 2 polipeptid zənciri ilə birləşmiş zülaldır. Mənbəyi – *Dioscoreophyllum cumminsii* (Afrika) giləmeyvəsidir. Bu zülal 1500-3000 dəfə saxarozadan şirindir. pH –2-9 olduqda stabildir. Qızdırdıqda, xüsusilə də, pH-ın digər qiymətlərində termolabildir, şirin dadını itirir.

Taumatın E 957 – şəkərləşdirici olub dadı və ətri gücləndirir, *Thaumatococcus danielli* bitkisinin meyvəsindən alınmış zülal məhsuludur. Bu bitki Cənubi Afrikada bitir. Bütün məlum olan şəkərləşdirici maddələrdən ən şirindir. O, saxarozadan 1600-2500 dəfə şirindir. Ona şirinlik verən tərkibində zülalın dördüncülü quruluşda olmasıdır. Deməli, zülalın dördüncülü quruluşu şəkərləşdirici faktordur. Taumatınların şəkərlilik dərəcəsinə onun molekulunda alüminium ionlarının olmasıdır. Taumatın-alüminium ionunun adduktu saxarozadan 3500 dəfə şirindir (K_s 3500).

Taumatının şirin dadı o dərəcədə hiss edilmir, uzun müddətli qaldıqda isə şirin olur. Bişirilən və qızardılan zaman taumatının şirinliyi bir az azalır, lakin ətri isə dəyişməz qalır.

Steviozid – şirin dadlı kristal qlükozid olub *Stevia rebaudiana* bitkisinin yarpaqlarından alınır. Bu bitki Paraqway, Çin, Yaponiya, Koreyada bitir. Suda yaxşı həll olur. K_s300 olub termostabildir. Az miqdarı xoş şirin dadlıdır, çoxlu miqdarda isə acı təhər dad verir. Steviozidin kimyəvi təbiəti aşağıda verilmişdir:



$R' - \beta - D - \text{qlükopiranozil}$

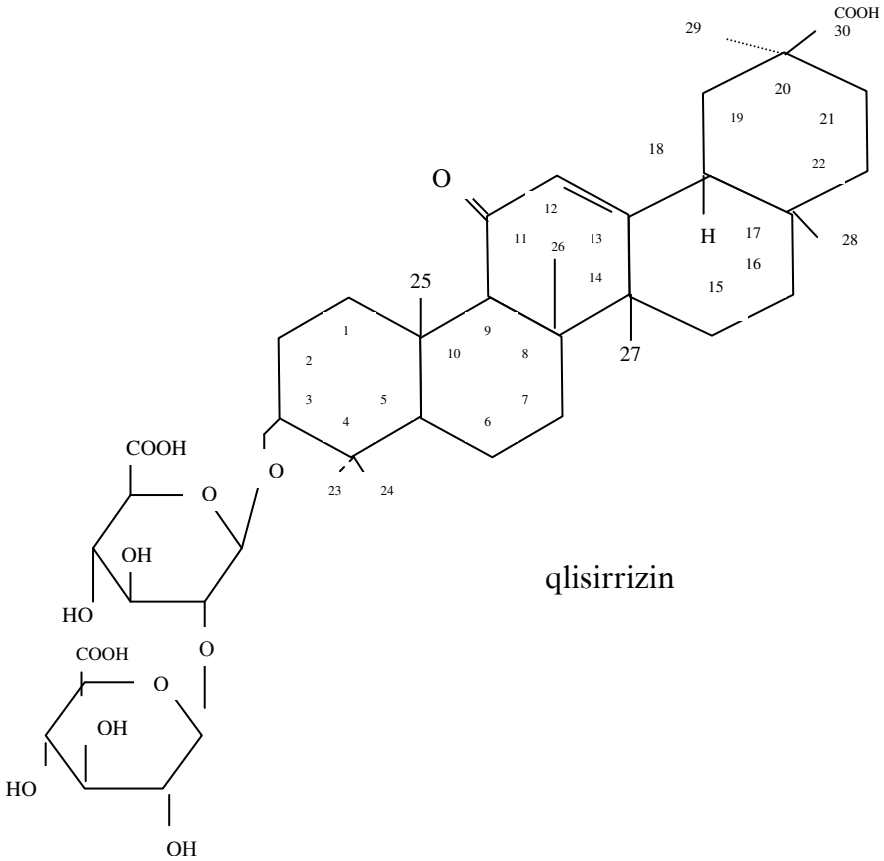
$R'' - \beta - D - \text{saforozil}$

Bu şəkərləşdirici un məmulatlarının, marmelad, jele və konfet istehsalında işlədilir.

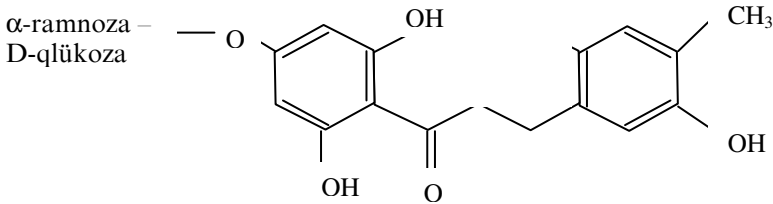
Qlisirrizin E958 (şirin dadlı maddə, lakrisa) – həm şəkəri, həm də dadı və ətri gücləndirəndir. Bu Avropada qədim zamandan bəri istifadə olunan təbii şəkərləşdiricidir. Bu Avropada və Orta Asiyada bitən şirin ağacının kökündən alınır. Onun kökündə 6-14% qlisirrizin, nişasta, şəkər, zülal, flavonlar və duzlar olur. Əsas şirinlik komponenti – qlisirrizin turşusudur.

Qlisirrizin (qlisirrizin turşusu) - ağ kristallik maddə olub soyuq suda pis, qaynar suda və etil spirtində yaxşı həll olur. Qlisirrizin turşusunu etil spirti və ya sirkə turşusu ilə emal etdikdə kalium və ya ammonium duzu şəklində ayrılır.

Qlisirrizin saxarozadan 50-100 dəfə şirindir. (Kş 50-100) lakin saxarozanın iştirakı ilə sinerqetik effekt göstərir. Şirin ağac bitkisinin kökündən alınan ekstrakt qənnadı və tütün sənayesində işlədilir.



Neogesperidin dihidroxalkon E 959 – sitrus bitkilərinin, o cümlədən, qreyfrut meyvəsinin qabığından alınır. Suda məhdud həll olur, spirtdə yaxşı həll olur. Neogesperidin dihidroxalkonun şəkərləşdirici əmsalı K_ş 1800-2500. Ona görə də onun şəkərləşdirici kimi az miqdarı kifayət edir.

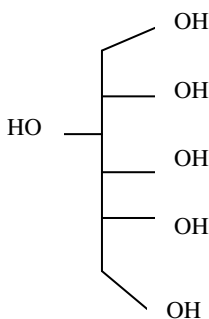


Neogesperidin dihidroxalkon

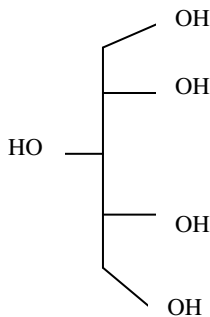
O, toksiki deyildir, ona görə də, şəkərləşdiricilərlə qarışıq şəkildə işlədilir. O, spirtli içkilər (50 mq/kq), saqqız (20 mq/kq) istehsalında istifadə edilir.

Saxarozanı əvəzedənlər

Çoxatomlu spirtlər saxarozaya əvəzediciləri qrupuna aid edilir. Onların içərisində ən çox tətbiq sahəsi tapmış şəkərləşdirici (şəkəri əvəz edən); ksilit (E967), sorbit (E420) və laktitdir (E966). Onları çox vaxt şəkər spirtləri adlandırırlar.



sorbit



ksilit

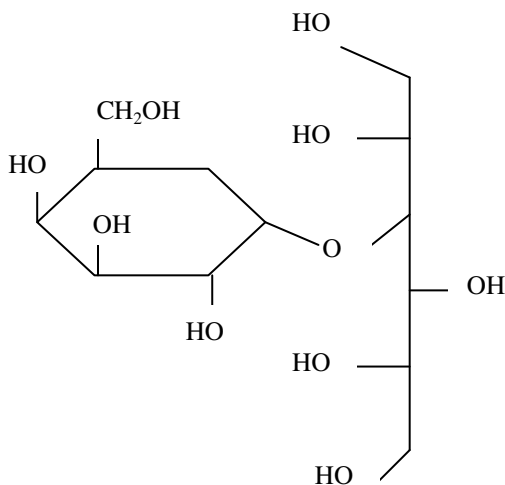
Ksilitin və sorbitin şirinliyi saxarozaya nisbətən müvafiq olaraq 0,85 və 0,6-dır. Onlar praktiki olaraq orqanizm tərəfindən tamamilə həzm olunur.

Ksilit bundan başqa nəmi saxlayan aqentdir, o həmçinin, stabilizator, emulsiya xassəlidir, dişlərə mənfi təsir göstərmir, mədə şirəsi və ödənin ayrılmasına kömək edir. Onlar qanda şəkərin miqdarına təsir etmir. Qənnadı məmulatlarının hazırlanmasında, çörək bişirmədə, spirtsiz içkilər istehsalında və digər dietik və diabetik sahələrdə istifadə olunur. Sorbit və sorbit şirəsi çox vaxt qida əlavəsi kimi deyil, qida məhsullarının yeni növünə aid edilir.

Laktit E 966. Şəkərləşdirici və teksturatordur. O, çox atomlu spirt olub təbii maddə olan süd şəkərinin – laktozanın hidrogenləşməsindən alınır. Onun şəkərliliyi Kş 0,4-dür. Suda

yaxşı həll olur. Təmiz şirin dadlıdır və ağızda dad saxlamır. O, saxarozadan iki dəfə az koloriliyə malikdir, dişlərin kariesinə səbəb olmur, diabet xəstələrin qidasında istifadə edilə bilər. Öz fiziki-kimyəvi xassəsinə görə saxarozaya yaxındır.

Çoxatomlu spirti preparatın etiketində göstərmək lazımdır ki, 15-20 qr-dan artıq qəbul etdikdə mədə-bağırsaq pozğunluğu baş verir.

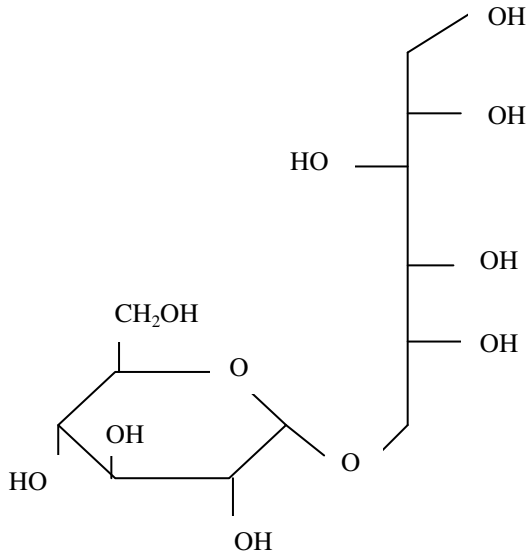


laktit

Maltit və maltit şəkəri E965

Bu şəkərləşdirici agent olub, stabilizator və emulqator xassəsinə malikdir.

İzomaltit E 953 – şəkərləşdirici olub məhsulun bir-birinə yapışmasına mane olur, doldurucu və qlazuredici agentdir.

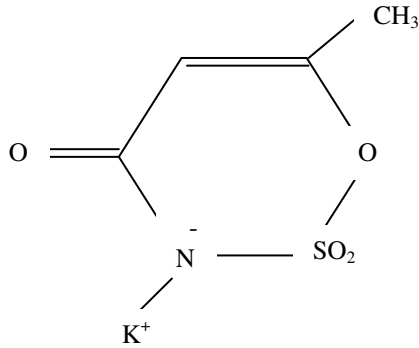


izomaltit

İntensiv sintetik şəkərləşdiricilər.

Son zamanlar sintetik mənşəli intensiv şəkərləşdiricilərin istehsalına xüsusi diqqət yetirirlər.

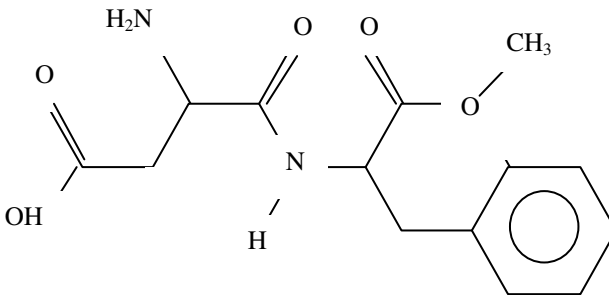
Kalium-asesulfam E 950 (digər adı sunett) 1973-cü ildə Klaus və Yensen tərəfindən sintez edilmiş oksatiasianon - dioksid qrupuna aiddir. Kristallik maddə olub suda yaxşı həll olur, termiki və kimyəvi davamlı birləşmədir. Kalium asesulfam toksiki deyildir, kanserogen mutagen və teratogen təsiri yoxdur. İnsan orqanizmi tərəfindən mənimsənilmir, orqanizmdə yığılıb çökmür və sidiklə xaric olunur. O, qənnadı məmulatlarında, spirtsiz içkilərin, dietik çörək-bulka məmulatları istehsalında və dondurma hazırlanmasında tətbiq edilir.



kalium asesulfam

Aspartam E 951. Son zamanlar ən çox reklam edilən şəkərləşdiricidir.

Bu birləşmə dipeptid olub iki amin turşu qalığından ibarətdir. Onun sinoniumu: sanekta, nutrasvit, sladeks. O, C.Şlatte tərəfindən 1965-ci ildə kəşf edilmişdir.

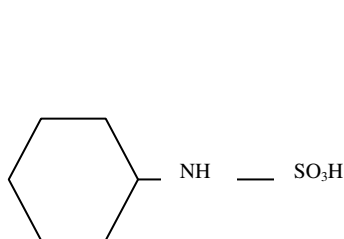


aspartam (L - α -aspartil - L – fenilalaninin metil efiri)

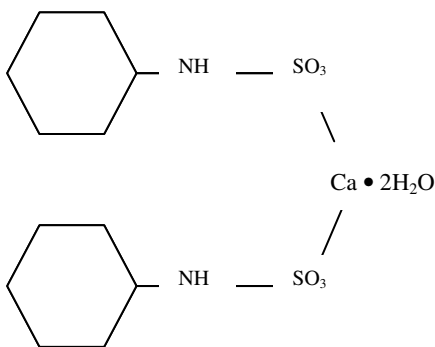
Aspartamın tərkibinə asparagin və fenilalanin qalıqları daxildir. K₅200. Dad və ətir intensivləşdiricisidir.

Qida məhsullarının alınması prosesində nəmlik mühitində və yüksək temperaturda (150°C) aspartam dike-topiperazinə çevrilir. Bu məhsulun dəqiq yoxlaması nəti-cəsində müəyyən edilmişdir ki, o toksiki kanserogen deyildir, təhlükəsizdir. Aspartam termiki emal tələb etmir (məs. krem-lərin, dondurmanın) içkilərin, şirələrin istehsalında işlədilir. Onun istifadəsi dişləri karışə məruz etdirmir.

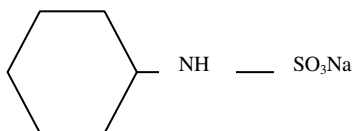
Tsiklam turşusu və onun natrium, kalium, kalsium duzları (tsiklamatlar) E952



tsiklam turşusu



kalium tsiklamat



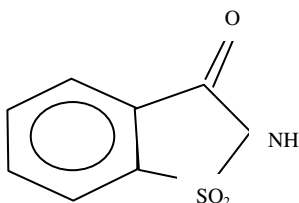
natrium tsiklamat

Bu birləşmə xoş dadlı, bişirilmə vaxtı stabil olub, suda yaxşı həll olur. Onun şəkərliliyi saxarozadan 30 dəfə çoxdur: Kş30. Bir sıra ölkələrdə qənnadi sənayesində, içkilərin və bəzi başqa qida məhsullarının istehsalında istifadə edilir.

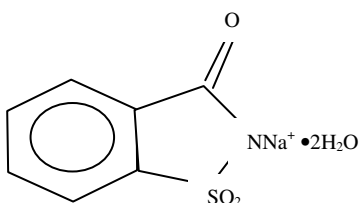
Tsiklamatlar 1937-ci ildə ABŞ-da Sved və Odrist tərəfindən kəşf edilmişdir. Bu birləşmə saxarinin dadını yaxşılaşdırır.

Saxarin (natrium, kalium və kalsium duzları) E 954. Sintetik şəkərləşdiricilərdən nisbətən çox tətbiq sahəsi tapan birləşmədir. Saxarin – benzoy turşusunun orto-sulfamididir (ağ kristallik maddə olub ərimə temperaturu 228-229°C-dir).

Saxarin acıtəhər dada malik olduğu üçün bu narahatçılığı aradan qaldırmaq məqsədilə onu tsiklamatlarla qarışdırırlar.



saxarin



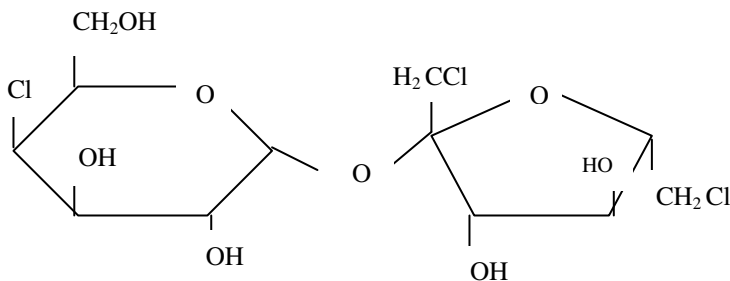
saxarinin natrium duzu

Saxarin saxarozadan 300-500 dəfə şirindir, o adətən duz halında istifadə edilir. Saxarinin duzu saxarozanın şəkərliliyindən 500 dəfə çoxdur. Kş500. Ona görə də, onun qida məhsulunda dozası aşağıdır. Saxarin mədə-bağırsaq traktından asanlıqla keçir və 98%-i sidik vasitəsilə kənarlaşdırılır. O, zəif sidik qovucu xassəyə malikdir. Onun təhlükəsiz olduğunu nəzərə alaraq gələcəkdə hərtərəfli öyrənilməsi nəzərdə tutulur. Bişirmə zamanı, xüsusilə, pH<7 olduqda saxarin nisbətən parçalanır və orto-sulfobenzoy turşusu əmələ gəlir. Dondurulma və qızdırılmaya qarşı stabildir. O, diabet xəstələri

üçün qida məhsullarının istehsalında, həmçinin, dietik pendir, içki, saqqız və s. istehsalında işlədilir.

Sukraloza (trixlorqalaktosaxaroza) E955 1,6 – dixlor – 1,6 – dihidroksi - β -D-qalaktofuranozil - 4-xlor - 4-hidroksi - α -D-qalaktopiranozid. Yeni intensiv şəkərləşdiricidir.

Hərtərəfli tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, o, insan orqanizmi üçün ziyanlı deyildir.



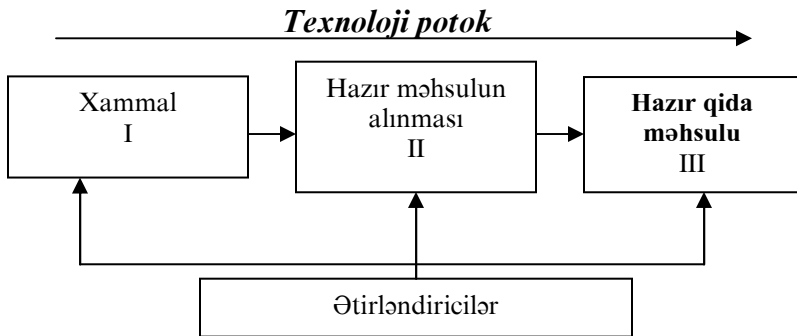
sukraloza

Şəkərləşdiricilər qarışığı. Son zamanlar «qarışıq» şəkərləşdiricilərdən istifadə edilir. Belə qarışıqları təşkil etdikdə birinci növbədə qarışığın şirinliyi, dadının yaxşılaşması, sinergetik effekti, texnoloji xarakteristikası, əvəz edilən şəkərin miqdarı (tam və natamam), qiyməti nəzərə alınır. Bu variantların miqdarı günü-gündən artır, bunun nəticəsində bu qarışıqları təklif edən müəlliflər və istehsalçılar «qarışıqlar» haqqında konkret fikirlər söyləyir və istifadə sahəsini göstərirlər.

Şəkərləşdiricilərin istehsalı, onların assortimenti, o cümlədən, qarışıqların şəkərliliyi istehsalı günü-gündən genişlənir.

Ətirəndiricilər (aramatizatorlar).

Qida məhsulunun ətri əvvəl xammallın tərkibində olan mürəkkəb üzvi birləşmələr (I), texnoloji proses zamanı bir çox faktorların təsiri (II) və prosesə daxil edilən ətirli maddələr (II, III) olması ilə səciyyələndirilir. şəkil 9.8.



Şəkil 9.8. Texnoloji proses zamanı qida məhsulunun dadının və ətrinin formalaşması

Hazır məhsulun ətrinə və dadına bir çox faktorlar təsir edir: xammalın tərkibi, onun tərkibində olan ətirverən maddələrin miqdarı və xarakteri (I) , texnoloji prosesin və onun emalının xüsusiyyətləri (II) – müddəti, temperatura fermentlərin varlığı və aktivliyi, baş verən prosesin kimyası və əmələ gələn birləşmələrin xarakteri (məs. melanoidin əmələ gəlməsi), əlavə edilən ətirli maddələr, dad və ətirverən maddələr, hazır məhsulun dadı və ətri (III) – yuxarıda qeyd edilənlərin nəticəsidir. Əsas birləşmələrin xassəsi böyük rol oynayır: qida məhsulunun ətri. məs. limon-sitral, moruqda – p-hidroksifenil 3-butanon, sarımsaqda-allilsulfid, timində karvon, vanildə-vanilin. 9.17 cədvəlində «ətirli maddələrin kimyevi təbiəti haqqında məlumat verilmişdir».

Cədvəl 9.17

Bir neçə qida məhsullarında ətirli maddələrin miqdarı

Məhsul	Ümumi miqdarı	Karbhidrogenlər		Karbonili birləşmələr	Spirtlər və fenollar	Turşular və laktollar	Efirlər	Kükürdüli birləşmələr	Digər birləşmələr
		Normallar	Heterotsik-lər						
Moruq	256	31	5	47	40	36	94	3	-
Sitrus bitkiləri	157	49	-	31	35	10	29	-	3
Pomidor	113	12	3	51	26	10	6	4	1
Qovrulmuş yer fındığı	187	29	69	40	19	32	8	8	11
Kofe	370	40	16	136	56	21	33	21	47
Kakao	201	21	29	37	23	28	35	9	19
Konyak	128	-	-	12	27	13	76	-	-
Pivə	183	6	2	20	44	30	61	9	1
Çörək	174	2	19	70	23	32	17	9	2
Quş əti	189	35	12	54	23	7	3	20	35

Ətirli maddənin tərkibi və miqdarı bitkinin yetişməsi ilə əlaqədar olaraq fermentativ və isti proseslərdə, meyvələrin və giləmeyvələrin parçalanması (məs. kofenin emalı, çayın fermentasiyası, pendirin dəyməsi, çörəyin bişməsi və s.) ilə dəyişir. Qida məhsullarının saxlanması zamanında onların ətri və dadı nisbətən bir az dəyişir. Buna görə də, qida məhsullarına mütləq ətirli maddələr əlavə edilməlidir.

Qida ətirləndirici maddələr – aromatik (ətirli) maddələrin qarışığı və ya xalis aromatik maddələrdən ibarət qida əlavələridir. Onlar qida məhsullarına xoş ətir və yaxşı dad vermək məqsədilə ya məhlul halında, ya da toz halında əlavə edilir. Başqa xoş ətirli maddələrin qida sisteminə əlavə edilməsi hazır məhsula xüsusi spesifik ətir bəxş edir.

Şirələri, siropları, çaxır, ədvaları ətirləndirici maddələrə aid etmək olmaz.

Qida ətirləndirici maddələri üç qrupa bölürlər: təbii, təbiiyə oxşar və süni. Ətirləndirici maddələrin istehlakçıları spirtsiz içki, dondurma, likorlu məmulat, saqqız, qənnadi məmulatları istehsal edənlərdir. Ətirləndirici maddələr quru kiselə, marqarin, sirop, un, qənnadi məmulatı, süd məhsulları, puding və ət məhsullarına əlavə edilir.

Ətirləndirici maddələrin geniş assortimentinin, təbiətinin, alınma mənbələrinin, onların kimyəvi xassələrinin müxtəlif olması gigienik nöqteyi-nəzərdən böyük məsələdir. Ona görə də, ətirləndirici maddələr dəqiq yoxlanılır, onlar haqqında normativ sənədlər hazırlanır, gigienik sertifikatlar hazırlanır. Qida sənayesində istifadə olunan ətirləndirici maddələrin mənbəyi: efir yağları və onların dəmləmələri, ədvalar və onların emal məhsulları, kimyəvi və mikrobioloji sintezdir.

Alınmış əksər ətirləndirici maddələr təbii və süni yolla alınmış birləşmələrin qarışıqlarıdır. Yalnız müstəsna hallarda sərbəst birləşmələrdir. Ətirləndirici kompozisiyalar müxtəlif üsullarla alınır.

Efir yağları və ətirli maddələr

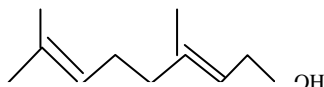
Efir yağları xoş iyli uçucu üzvi maddələrin maye qarışığıdır. Onlar bitkilərdən ayrılıb çıxarılır. Efir yağları – çoxkomponentli qarışıq olub bir neçə əsas komponentlərdən ibarətdir. Məlum olan efir yağlarından mindən artıq sərbəst birləşmələr ayrılıb öyrənilmişdir. Efir yağlarının kimyəvi tərkibi daimi deyildir. Onların kimyəvi tərkibi müxtəlifdir və müxtəlif siniflərə aid qruplardan ibarətdir: karbohidratlar, fenollar, spirtlər və onların törəmələri, turşular, sadə və mürəkkəb efirlər.

Onların əsasını terpenoidlər təşkil edir. – Onlar terpenlər və onların müxtəlif quruluşlu oksigenli törəmələridir.

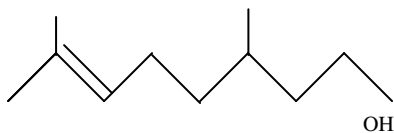
Alifatik terpenoidlər



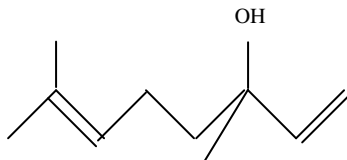
$C_{10}H_{16}$, mirsen
2-metil-6-metilen-2,7
oktadien



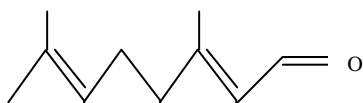
$C_{10}H_{18}O$ geraniol,
trans-3,7-dimetil-2,6
oktadienol



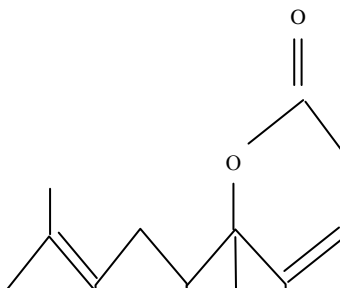
$C_{10}H_{20}O$, sitronellol,
rodinol, 3,7-dimetil –
- 6-oktenol



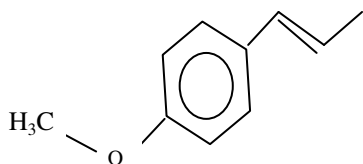
$C_{10}H_{18}O$, linalool,
3,7-dimetil –
- 1,6-oktadien-3-ol



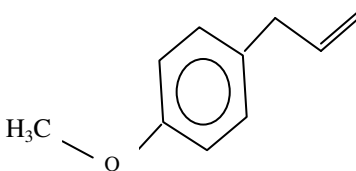
$C_{10}H_{16}O$, sitral, geranial, 3,7-dimetil-2,6-oktadienal



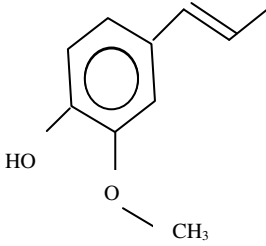
$C_{12}H_{20}O_2$, linalilasetat, 3,7-dimetil-1,6-oktadien-3-ol asetat



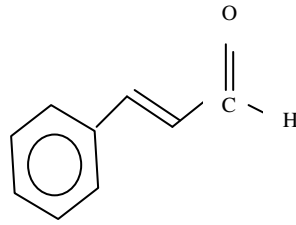
$C_{10}H_{12}O$, anetol, 4 metoksi-1-propenilbenzol



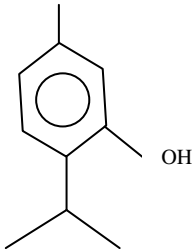
$C_{10}H_{12}O$, estraqol, metilxavikol; p-allilanizol



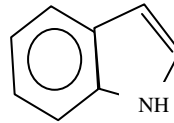
$C_{10}H_{12}O_2$;
2-metoksi-
- 4-allilfenol



C_9H_8O ; 3 -fenil-
2-propenal; darcin
aldehidi

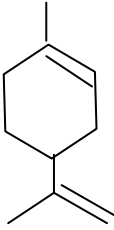


$C_{10}H_{15}O$, timol;
2- izopropil-
- 5-metil fenol

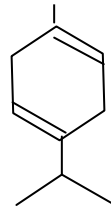


C_8H_7N ; indol;
benzopirrol

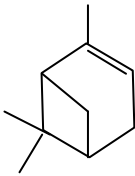
Monotsiklik terpenoidlər:



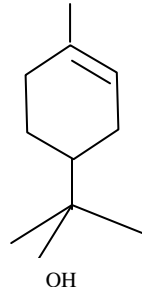
$C_{10}H_{16}$; limonen;
1,8-p-mentadien;
1-metil-4-izopropenil-
1-tsikloheksen



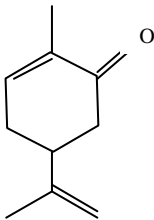
γ -terpinen;
1,4-p-mentadien



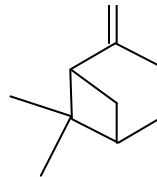
$C_{10}H_{16}$; α -pinen;
2-pinen; 2,6,6 – trimetil-
bitsiklo-[3,1,1]-2- hepten



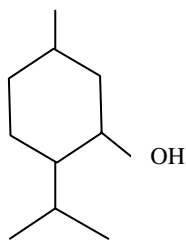
$C_{10}H_{18}O$; terpineol;
p-1-menten-8-ol



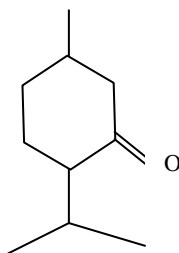
$C_{10}H_{14}O$; karvon;
2-metil-5-izopropenil
2-tsikloheksenon



$C_{10}H_{16}$; β -pinen;
2-metilen – 6,6 – dimetil-
bitsiklo – [3,1,1] – heptan



$C_{10}H_{20}O$; mentol;
p-mentan-3-ol,
2-izopropil-
5-metiltsikloheksanol

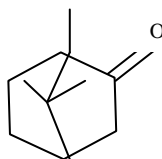


menton;
3-p-mentanon

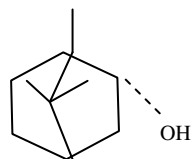
Diterpenoidlər; politsiklik izoprenoidlər:



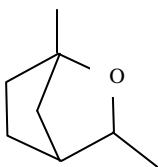
$C_{15}H_{26}O$; farnesol;
3,7,11 – trimetil-2,6,10 –
dodekatrienol



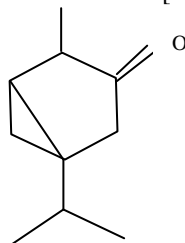
Kamfora;
2-bornanon



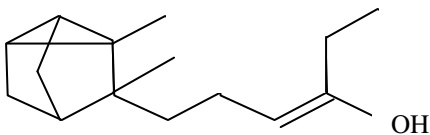
$C_{10}H_{18}O$; borneol;
1,7,7 – trimetil-2-
endohidroksibitsiklo-
[2,2,1]- heptan



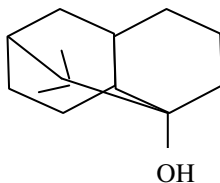
$C_{10}H_{18}O$;
evkaliptol;
1,8 – sineol



Tuyon; 2-metil-
5-izopropil-
[3,1,0] – heksanon-3



$C_{15}H_{24}O$; *sis*- β -santalol; 5-(2,3-dimetil-tritsiklo – [2,2,1,0,2,6] – hept-3 il) –2-metil-2-pentenol



(+) və (-) laçulol

Efir yağlarının tərkibində yuxarıda göstərilən komponentlərdən başqa, həmçinin, digər kimyəvi komponentlər də ola bilərlər.

Xammaldan efir yağlarını, əsasən aşağıdakı üsullarla ayıraraq alırlar:

- su buxarı ilə destillə;
- soyuq presləmə;
- üzvi həlledicilərlə ekstraksiya;
- təzə yağ ilə udulma («anfleraj») və ya maserasiya;
- CO_2 -ilə ekstraksiya.

Bu üsulların hər birinin müsbət və çatışmayan cəhətləri vardır və onlar alınmış məhsulun tərkibinə əsaslı təsir göstərir. Efir yağlarının tərkibini, xammalın xüsusiyyətini nəzərə alaraq müvafiq metod seçmək lazımdır. Efir yağlarını ayırmaq üçün nəm (lavanda çiçəyi, yaşıl yasəmən), soluxmuş (nanə), quru (süsən), qızıl gül kimi xammalların fermentativ üsulla emalından istifadə edilir. Son zamanlar xoş iyli, uçucu olmayan dad verən maddələr və pıqmentlərdən geniş istifadə edilir. Efir yağları rəngsiz və ya rəngli (yaşıl, sarı, qonur-sarı) rəngli mayelərdir. Suda pis və çox vaxt praktiki olaraq həll olmurlar, qeyri-polyar və ya az polyar üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olurlar. Işıqın və havanın oksigeninin təsirindən asan oksidləşirlər. Bitkilərin tərkibində olan efir yağlarının miqdarı dəyişilir; qızıl güldə 0,1%-dən mixəkdə 20%-ə qədər olur.

XX əsrdə üzvi kimyanın və kimyəvi sintezin inkişafı ilə əlaqədar olaraq efir yağlarının bir çox komponentlərini rahat

və ucuz almaq mümkündür. Həmçinin müxtəlif aromatik qatışıqlarla zəngin kombinasiyalar yaratmaq mümkündür. Çox vaxt təbii efir yağlarından ibarət kombinasiyalar təşkil etmək daha üstün effekt verir.

Efir yağlarının alınması və tətbiqi çox qədim tarixə malikdir. Qədim Yunanıstanda, Şərqi ölkələrində, Yaponiyada efir yağlarının bitkilərdən çıxarılması metodunu öyrənmişlər və onlardan kosmetikada, tibbdə istifadə ediblər. Bitkilərin tərkibindən çıxarılmış efir yağları həmin bitkinin adı ilə adlandırılır.

Efir yağları - qida sənayesində işlədilən ətirləndirici maddələrin əsas komponentidir. Onun keyfiyyəti tərkibindən, ayrılıb çıxarılma üsulundan və təmizliyindən asılıdır.

Təbii maddələrə oxşar qida ətirləndiriciləri

Təbii maddələrə oxşar qida ətirləndiriciləri ətirli maddələrdən (təbii, təbiyə oxşar), o cümlədən, sintetik mənşəli maddələrdən təşkil olunmuş mürəkkəb kompozisiyadır. Bu kompozisiyalar müvafiq həlledicidə və ya bərk maddələrlə – nişasta, laktoza, zülal, xörək duzu və s. ilə qarışmış şəkildə olur.

Onların tərkibinə 20-30-a qədər müxtəlif kimyəvi təbiətli komponentlər daxil ola bilər.

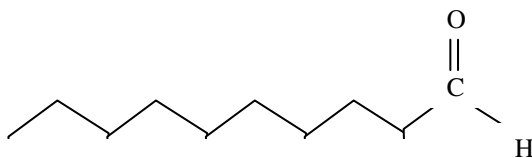
Yalnız təbii ətirləndirici maddələrdən istifadə etmək o qədər də əlverişli deyildir. Çünki böyük miqdarda xammal tələb olunur, bu da iqtisadi cəhətdən sərfəli deyildir. Bundan başqa, ayrılmış ətirləndirici maddələrin qoxusu qeyri-stabildir (efir yağları müstəsna olmaqla). Ona görə də, ətirləndirici kimi həm təbii, həm də təbiyə oxşar komponentlərdən istifadə edilir. Çünki belə komponentlər həm iqtisadi cəhətdən sərfəlidir, həm də öz tərkiblərinə görə təbii komponentlərə oxşayırlar. Belə kompozisiyalar stabilliyinə və ətrinə görə fərqlənirlər. Onların istifadəsi də asandır.

Süni ətirləndiricilər öz yüksək stabilliyinə görə, ətirinin intensivliyi və ucuzluğu ilə fərqlənirlər. Lakin onlar xüsusi və dəqiq gigiyenik nöqtəyi-nəzərdən öyrənilməlidirlər.

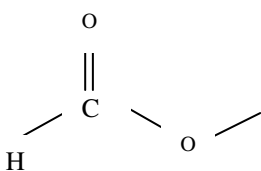
Ətirəndirici maddələrin kimyəvi tərkibi çox mürəkkəbdir və ona görə də, onlar müxtəlif qoxuya malikdirlər. Həmin komponentlərin ən mühümü üzərində dayanacağıq.

İzoprenoidlər və onların törəmələri; sitral və sitronellal – limon iynə malikdirlər; sitronellilformiat – meyvə iylı maddə olub məhsula xoş meyvə ətri verir; linallilformiat – koriandr ətri verir və s.

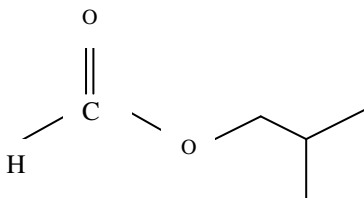
Alifatik sıralı birləşmələr



$C_{10}H_{20}O$; desil aldehidi,
apelsin qoxuludur.

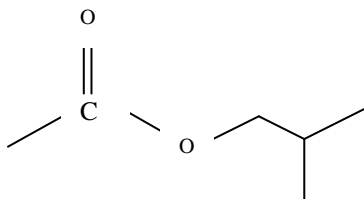


$HCOOCH_3$;
metilformiat



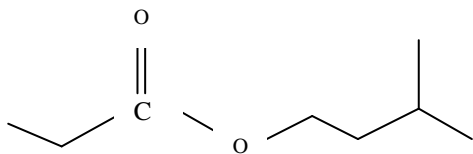
$HCOOC_2H_5$,
etilformiat

meyvə qoxuludur



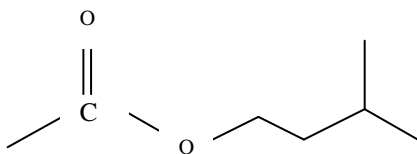
$CH_3COOCH_2CH(CH_3)_2$;
İzobutilasetat,

meyvə qoxuludur



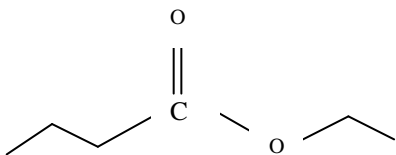
$C_2H_5COO(CH_2)_2CH(CH_3)_2$
İzoamilpropionat

berqamot
(əla cinsli armud) qoxuludur



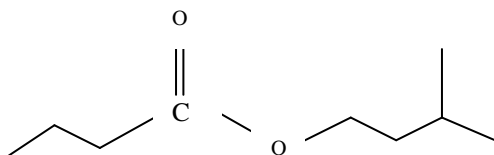
$CH_3COO(CH_2)_2CH(CH_3)_2$;
İzoamilasetat

armud qoxuludur



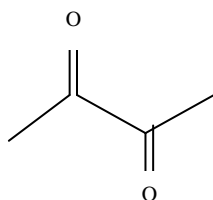
$CH_3(CH_2)_2COOC_2H_5$;
etilbutirat

ananas qoxuludur



$C_3H_7COOCH_2CH_2CH(CH_3)_2$;
izoamilbutirat

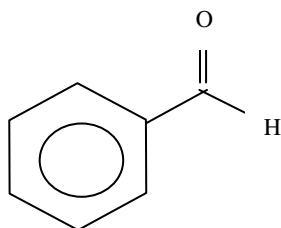
meyvə qoxuludur



$C_4H_6O_2$; diasetil,
2,3 butandion;

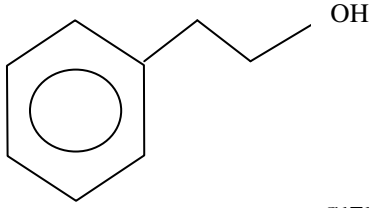
kərə yağı qoxuludur

Aromatik birləşmələr;



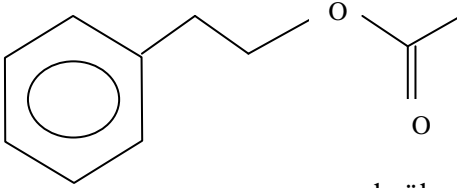
C_7H_6O ; benzaldehid,
benzoy aldehidi

təzə xırdalanmış badam
qoxuludur



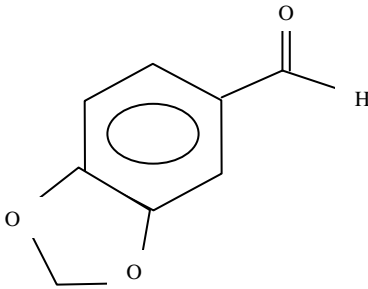
$C_8H_{10}O$; feniletıl
spirtı; 2-feniletanol

qızıl gül qoxuludur



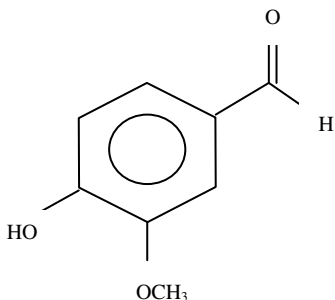
$C_{10}H_{12}O_2$;
feniletılasetat

qızıl gül, qoxuludur



$C_8H_{10}O_3$; heliotropın;
3,4 – metilendioksibenzaldehid

çiçək iyli, heliotrop (gün
çiçəyi) çiçəyinin ətirini
xatırladır.



$C_8H_8O_3$; vanilin,
4-hidroksi-3-metoksiben-
zaldehid

kəskin vanilin qoxuludur

Vanilin – kristallik maddədir. Vanildə, peru balzamında və benzoy qətranında vardır. Suda məhdud həll olur 10q/l (20°C). Konkret qida məhsulu üçün ətirləndirici maddənin seçimi qida sisteminin fiziki-kimyəvi xassələri ilə, istehsal texnologiyası ilə və hazır məhsulun xarakteri ilə müəyyən edilir.

Ətirləndiricilərin tətbiq edilməsi texnologiyanı mürəkkəbləşdirmir. Həlledicilər – spirt, yağ, propilenqlikol, triasetil (E1518), su.

Əlavə edilmiş ətirləndiricilər qida sistemi içərisində bərabər yayılmalıdır. Daxil ediləcək ətirləndiricinin etiketində onun haqqında məlumat verilməlidir (təbii, təbiiyə oxşar, süni).

Ədviyyatlar və xuruşlar

Ədviyyatlara qidanın dadını yaxşılaşdıran və ona xüsusi ətir verən maddələr (istiot, dəfnə yarpağı, mixək, darçın) aiddir. Xuruşlara isə xörək duzu, xardal, qıdığotu aiddir.

Lap qədim vaxtda qida məhsullarına xüsusi dad və ətir vermək üçün ona ədviyyatlar əlavə edirdilər. Ədviyyatlardan istifadə edilməsi nəinki qidanın orqanoleptik xassəsini yaxşılaşdırır, həm də onun həzmini və orqanizm tərəfindən mənimsənilməsini yüksəldir. Ədviyyatlardan çox vaxt quru

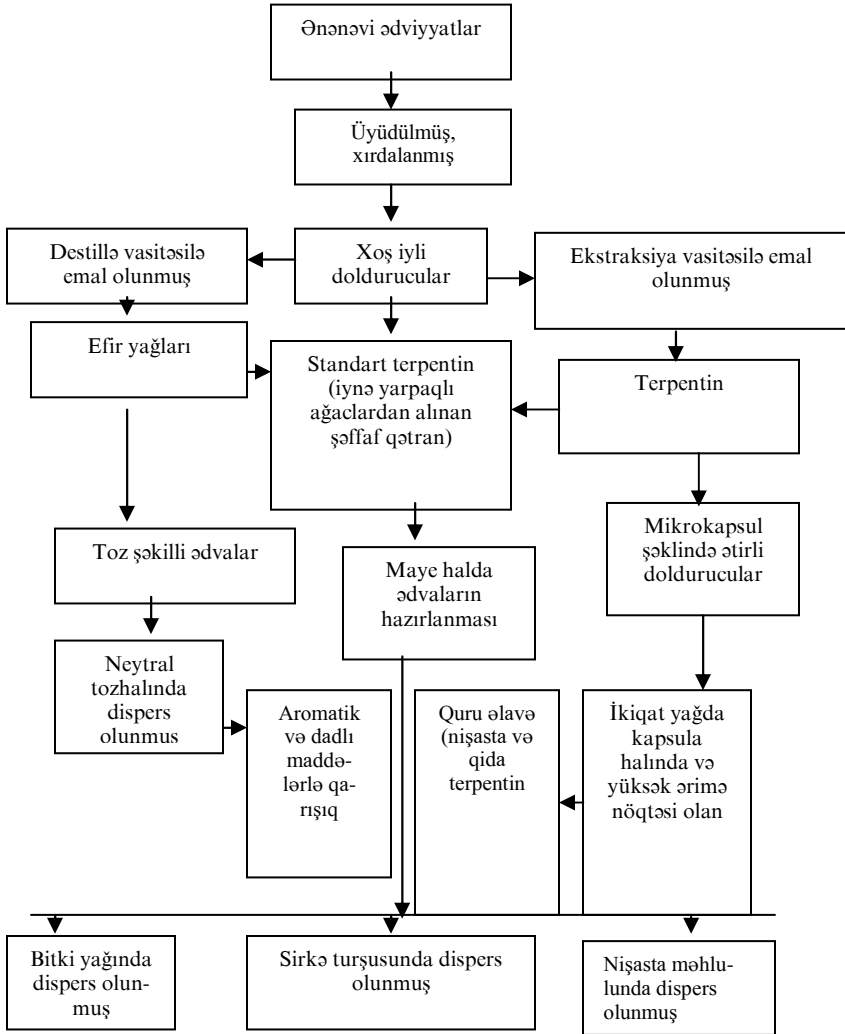
halda, bəzən də üyüdülmüş halda istifadə edirlər. Elmi təsəvürlərə görə, ədviyyatlar qida əlavələri hesab edilmirlər, lakin onlar qida sənayesində qida məhsullarının istehsalında geniş tətbiq edilir. O, həmçinin, ev kulinariyasında da çox işlədilir.

Hal-hazırda 150-dən çox müxtəlif növlü ədviyyatlar məlumdur. (Şəkil 9.9). İstifadə olunan bitkilərin hansı hissəsindən işlədilməsindən asılı olaraq, onları bir neçə qrupa bölürlər. Ədviyyatların təsnifatı aşağıdakı kimidir:

1. Toxum: yer cövüzü, zəngəfil
2. Meyvə: anis, badyan, tmin, koriandr, istiot, vanil, qırmızı istiot, kardamon.
3. Çiçəkli: mixək, zəfəran.
4. Yarpaq: dəfnə yarpağı, nanə yarpağı, xəşəmbul (çiçəyi və yarpağı)
5. Qabıq: Çin darçını, seylon darçını.
6. Kök: zəfəran, cəfəri, mələk otu.
7. Ot; şüyüd, cəfəri, yovşan, tərşun, mərzə, estraqon.

Son zamanlar texnikanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq ədviyyatları ənənəvi metodlarla deyil, yeni metodlarla istehsal edirlər. Bu metodla istehsal edilmiş ədviyyatlar saxlanmağa, işığa, havanın oksigeninə qarşı davamlı olub, yüksək keyfiyyətli və stabil tərkiblidirlər. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, ayrı-ayrı ədviyyatlar farmakoloji aktivliyə malik olub, tibbdə geniş tətbiq edilir.

[Bush Boake Allen firmasının göstəriciləri əsasında]



Şəkil 9.9. Ədviyyatların emalı

Dadı, ətri intensivləşdirən və modifikasiya edən qida əlavələri

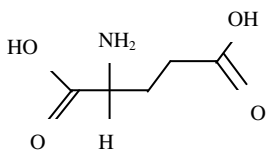
Dadı ətri intensivləşdirən və modifikasiya edən qida əlavələri aşağıda göstərilmişdir. Hal-hazırda 22 belə birləşmənin qida məhsullarında istifadə edilməsinə icazə verilmişdir, çox vaxt onları «dadı canlandırıcı» adlandırırlar;

Qlütamın turşusu (L+)	E 620
natrim –qlütamat bir əvəzli.....	E621
kalium – qlütamat bir əvəzli... ..	E622
kalsium – qlütamat	E623
ammonium – qlütamat əvəz olunmuş .	E624
maqnezium – qlütamat	E 625
Quanil turşusu	E 626
5` – natrium – quanilat – iki əvəzli.....	E 627
5` – kalium – quanilat – 2 əvəz olunmuş	E 628
5` – kalsium – quanilat	E 629
İnozin turşusu	E 630
5` – natrium – inozinat 2 əvəzli.....	E 631
kalium – inozinat	E 632
5` – kalsium inozinat	E 633
5` – kalsium ribonukleotid	E 634
5` – natrium-ribonukleotid 2-əvəzli...	E 635
Maltol	E 636
Etilmaltol	E 637
Qlisin	E 640
L-leysin	E 641
Lizin hidroxlorid	E 642
Benzoy qətranı	E 906

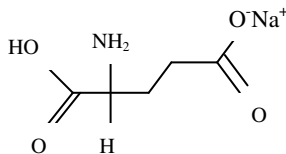
Bu qrupa bir neçə əsas qruplara aid olan nisbətən az miqdarda birləşmələr aiddir: qlütamin, quanil, inozin turşularının törəmələri, ribonukleotidlər və maltolun törəmələri. Bu maddələri texnoloji proseslər mərhələsində və ya qidanı istifadə etməzdən əvvəl qida məhsuluna əlavə edirlər. Onların

qıdaya əlavə edilməsi məhsulun təbii dadını bərpa edir. Elə bil ki, bu əlavələr dadı «canlandırır», «təzələyir», qıdaya yeni tərəvət verir. Onlardan bəziləri ayrı-ayrılıqda konservləşdirici təsir göstərir. Onların üzərində ətraflı dayanaq.

Qlütamin turşusu E620 və onun duzları (bir əvəzli natrium qlütamat E621; birəvəzli kalium qlütamat E622; kalsium qlütamat E623; bir əvəzli ammonium qlütamat E624; maqnezium qlütamat E625) dad sinirlərinin uclarına təsir edərək stimullaşdırıcı təsir göstərir, dad hissiyatını gücləndirir və insanda xoş hissiyyat yaradır. Bu turşu «qlütamin effekti» adını almışdır. Qlütamin turşusu və onun törəmələrinin stimullaşdırıcı təsiri seçmə xarakter daşıyır: acı və duzlu dad güclənir, şirin dad azalır.



L – qlütamin turşusu

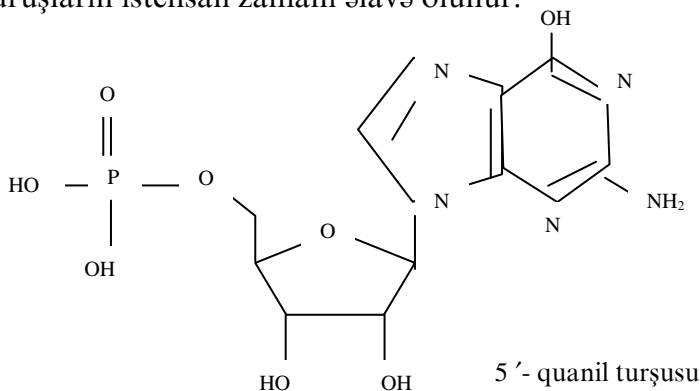


birəvəzli natriumqlütamat

«Qlütamin effekti» təzə yığılmış meyvələrdə və tərəvəzlərdə, təzə ət və başqa məhsullarda yaranır, çünki məhsulun tərkibində az miqdarda belə qlütamin turşusu və onun duzlarının olması qıdanın dadına, ətrinə xüsusi olaraq təsir edir. Təzə məhsulların saxlanması və emalı zamanı qlütamin turşusu və onun duzlarının miqdarının azalmasına səbəb olur, bu da qıdanın dadında və ətrində hiss olunur. Qıdaya qlütamin turşusu, xüsusilə də, onun natrium duzunu yenidən əlavə etsək, onda onun dadı nisbətən bərpa olunur. Qlütamin turşusunun və onun duzlarının təsiri pH4-6,5 olduqda, yəni, zəif turş mühitdə yaranır. pH-ın sonrakı azalmasında «qlütamin effekti» yox olur. Qlütamin turşusunun törəmələri qıdada yağların oksidləşməsini azaldaraq stabilləşdirici təsir göstərir. Qlütamin turşusu və onun duzlarını konsentratlara

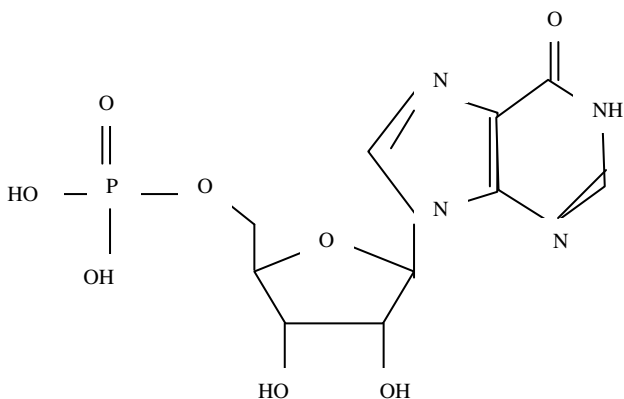
və konservlərə, kulinar məmulatlarına, hazır xörəklərə qatırlar. Qlütamin turşusu və onun duzları baş-beyin damarlarının ateroskleroz xəstəliyinin müalicəsində istifadə edilir və çox müsbət nəticələr əldə edilir. Uşaq qidasında da onun tətbiqi mühümdür.

Qanil turşusu E626 və onun duzları qlütamin turşusu və onun duzlarından da daha güclü, 200-250 dəfə «dadlı» təsir göstərir. Bunlardan ən çox effektiv təsirə malik olan 5'-dinatrium qanilatdır. Bu birləşmə konservlərin, ədvaların, xuruşların istehsalı zamanı əlavə olunur.



İnozin turşusu E630 və onun duzları dadı və ətri gücləndirmək qabiliyyətinə malikdirlər. Onların dadı heyvan məhsullarının, məs. kərə yağının dadını verir.

İnozin turşusu və onun duzları qlütamin turşusu və onun duzlarına nisbətən daha güclü «dad effekti» göstərirlər. İnozin turşusunun törəmələrindən ən yüksək «qlütamin effekti» göstərən dinatrium 5'-inozinatdır, onun təsir effekti təxminən 45-50 dəfə yüksəkdir. Qida məhsullarının dadını və ətrini gücləndirmək üçün ribonükleotidlər - kalium 5'-ribonkleotid E634; 2 əvəzli natrium 5'-ribonukleotid E635 əlavə edilir.

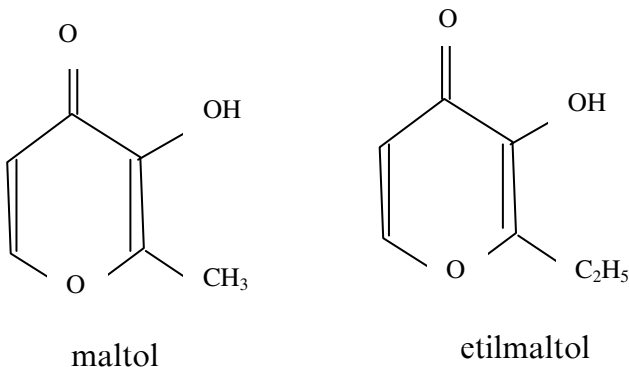


5'-inozin turşusu

Maltol E636, etilmaltol E637 – dad və ətri gücləndirən ətirləndiricilərdəndir.

Maltol – Çörəkdə tətbiq edilən ilk ətirləndirici olub. Hal-hazırda o çörəkbişirmədə, un qənnadı məmulatlarının hazırlanmasında istifadə edilir.

Maltol və etilmaltol dad modifikatoruna nisbətən daha çox ətirləndiricidir. Digər birləşmələr - qlisin, L-leysin, lizin və benzoy qətranı hələ ki tətbiq sahəsi tapmamışlar.



Duzlu (şor) maddələrə misal xörək duzunu göstərmək olar. Duz – qidanın dadını yaxşılaşdıran qida əlavəsidir (konservantdır). Qida sənayesinin demək olar ki, bütün sahələrində geniş tətbiq sahəsi tapmışdır. İnsan orqanizmində suduz mübadiləsində böyük rol oynayır. İnsanın duza qarşı gündəlik tələbatı 10-15q. Onlardan 5q-nı insan orqanizmi qida məhsulları ilə qəbul edir.

9.5. Qida xammalı və hazır məhsulun mikrobioloji və oksidləşdirici təsirini zəiflədən qida əlavələri

Qida xammalının və hazır məhsulun xarab olması mürəkkəb fiziki-kimyəvi və mikrobioloji proseslərin – hidrolitik, oksidləşdirici, mikrobial floranın inkişafı nəticəsidir. Onlar bir-birilə sıx əlaqədardır və prosesin gedişi bir çox faktorlardan asılıdır; qida sisteminin tərkibi, vəziyyəti, nəmliyi, mühitin pH fermentlərin aktivliyi, saxlanması, xammalın emalı, bitki və heyvan mənşəli xammalda antimikrob, antioksidləşdirici və konservləşdirici maddələrin olması və s.

Qida məhsullarının xarab olması onların keyfiyyətini aşağı salır, orqanoleptik xassəsini aşağı salır, insan orqanizmi üçün zərərli və təhlükəli olan birləşmələrin toplanmasına səbəb olur. Nəticədə məhsul istifadəyə yararsız olur. Xarab

olmuş qidanın tərkibində çoxlu miqdarda mikroorqanizmlər və toksinlər olduğu üçün orqanizmin ağır vəziyyətə düşməsinə səbəb olur, hətta ölümlə nəticələnə bilər.

İqtisadi cəhətdən qida məhsulunun xarab olması böyük itkiyə səbəb olur. Ona görə də, qidanın keyfiyyətini və təhlükəsizliyini qorumaq, onların saxlanma müddətinin artırılmasını təmin etmək, ziyanı azaltmaq böyük sosial və iqtisadi əhəmiyyət kəsb edir.

Kənd təsərrüfatının əsas xammallarının (buğda, tərəvəz, meyvə və s.) istehsalı mövsümi xarakter daşıyır. Bu xammal tez bir zamanda hazır məhsula emal edilə bilmir, ona görə də, onun saxlanması böyük zəhmət tələb edir.

Xammalın və qida məhsulunun saxlanması ən mühüm istiqamətlərdən biri də onlara antioksidantlar əlavə etməklə oksidləşmə prosesini ləngitməkdir.

XIX və XX əsrlərdə kimyanın inkişafı ilə əlaqədar olaraq qida məhsullarının keyfiyyətli saxlanması üçün müxtəlif kimyəvi konservantlardan istifadə edilir - benzoy və salisil turşusu, benzoy turşusunun törəmələri.

Qida məhsulunun və hazır məhsulların saxlanması digər üsulları da vardır: nəmliyi azaltmaq (qurutmaqla), aşağı temperatur, qızdırılma, duz tökməklə, bişirməklə və s.

Bu bölmədə biz məhsulun xarab olmasının qarşısını almaq və bununla da onun saxlanma müddətinin artırılmasına nail olmaq üçün istifadə edilən qida əlavələri üzərində dayanacağıq.

Konservantlar

Konservantlar – məhsulun saxlanma müddətini artıran, onun mikroorqanizmlər (bakteriyalar, kif göbələkləri, patogen və qeyri-patogen növlü maya) tərəfindən xarab olmasını qoruyan maddələrdir.

Bu bölmədə biz yalnız kimyəvi konservantlardan danışacağıq. Belə konservantları əlavə etməklə müxtəlif mikrobları, bakteriyaları, kif göbələklərini məhv etmək olar .Bundan

başqa maya və digər mikroorqanizmlərdə maddələr mübadiləsini zəiflətmək, başqa sözlə, qida məhsullarının saxlanma müddətini artırmaq üçün konservantlardan istifadə edilir. Qida məhsuluna əlavə edilən antimikrob maddələr bakterisid (bakteriyaları öldürür, məhv edir), bakteriostatik (bakteriyaların inkişafını və artmasının qarşısını almaq), funqistatik və ya funqisid (göbələyi məhv edən) təsir göstərir.

Aşağıda tətbiqinə icazə verilən konservantların siyahısı verilmişdir:

Sorbin turşusu	E200	Kalium-sulfait.....	E225
Natrium sorbat.....	E201	Kalsium-hidrosulfait	E227
Kalium sorbat.....	E 202	Kalium-bisulfid	E228
Kalsium sorbat.....	E203	Difenil	E230
p-hidroksi benzo turşusunun heptil efiri	E209	o-Fenilfenol	E231
Benzo turşusu.....	E210	o-Fenilfenolun Na duzu	E232
Natrium benzoat.....	E211	Nizin	E234
Kalium benzoat.....	E212	Pimarisin	E235
Kalsium-benzoat.....	E213	Qarışqa turşusu	E236
p-hidroksibenzo turşusunun etil efiri	E214	Natrium-formiat.....	E237
p-hidroksibenzo turşusunun Natrium duzunun etil efiri.....	E215	Kalsium formiat	E238
p-hidroksibenzo turşusunun propil efiri.....	E216	Tetramin	E239
p-hidroksibenzo turşusunun na duzunun propil efiri.....	E217	Qvayakova qətrarı	E241
p-hidroksi benzo turşusunun metil efiri	E218	Dimetil karbonat	E242
n-hidroksibenzo turşusunun natrium duzunun metil efiri.....	E219	Kalium-nitrit.....	E249
kükürd-dioksid.....	E220	Natrium-nitrit	E230
Natrium sulfid.....	E221	Natrium-nitrat.....	E251
Natrium-hidrosulfid	E222	Kalium-nitrat	E252
Natrium-pirosulfid	E223	Sirkə turşusu	E260
Kalium-pirosulfid.....	E224	Kalium-asetat	E261
		Kalium-diasetat.....	E261

Bu konservantların effektivliyi, istifadə üsulu onların kimyəvi təbiətindən, qatılığında, çox vaxt mühitin pH-dan asılı olur. Bir çox konservantlar turş mühitdə daha çox effektiv olur. pH-ı azalmaq üçün bəzən qida turşularından (sirkə, alma, süd, limon) və s. istifadə edilir.

Konkret konservantın antimikrob təsiri müxtəlifdir. Bəzi konservantların mikroorqanizmlərə qarşı effektivliyi aşağıdakı cədvəl 9.18 verilmişdir.

Cədvəl 9.18
Bəzi konservantların mikroorqanizmlərə qarşı effektivliyi

<i>Konservant</i>	<i>Baktriyalar</i>	<i>Mayalar</i>	<i>Kif göbələkləri</i>
Nitritlər	++	-	-
Sufitlər	++	++	+
Qarışqa turşusu	+	++	++
Propion turşusu	+	++	++
Sorbin turşusu	++	+++	+++
Benzoy turşusu	++	+++	+++
p-oksibenzoatlar	++	+++	+++
Difenil	-	++	++

Qeyd: - effektiv deyil; + az effektiv; ++ orta effektiv; +++ yüksək effektiv

Təcrübə nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, bir neçə konservantın qarışığını götürmək daha məqsədəuyğundur.

Bitki mənşəli məhsullar üçün birinci növbədə benzoy, sorbin və sulfat turşularının qarışığı praktiki olaraq maraqlıdır. Bundan başqa əlavə ediləcək qida məhsulunun xüsusiyyətini də nəzərə almaq lazımdır. Konservantlar içərisində elə bir konservant yoxdur ki, o bütün qida məhsulları üçün yararlı olsun.

Konservantın təsir effektivliyi konservantın qatılığı ilə sıx əlaqədardır. Antisanitariya şəraitində konservantların tətbiq edilməsi istehsalatın gigiyenasına ziddir.

Müxtəlif məhsullarda istifadə edilən konservantların göstəriciləri 9.19 cədvəlində verilmişdir.

Cədvəl 9.19

Mühüm qruplu məhsulların konservantları

Məhsulun qrupları	Nitratlar, nitritlər	kükürd dioksid	Saxaroza	Heksametilən tetramin	Sirkə turşusu	Propion turşusu	Sorbin turşusu	Benzoy turşusu	p-hidroksi-benzoat	Difenil, o-fenil fenol, tiabendazol
Yağ emulsiyaları	-	-	-	-	-	-	++	+	-	-
Pendirlər	+	-	-	(+)	-	+	++	(+)	(+)	-
Ət məhsulları	+									
Balıq məh.	+	-	-	(+)	++	-	+	+	(+)	-
Tərəvəz məhsulları	-	+	(+)	-	++	-	++	++	-	-
Meyvə məhsulları	-	++	++	-	+	-	++	++	-	(+)
Spirtsiz içkilər	-	++	++	-	-	-	++	++	-	-
Çaxır	-	++	-	-	-	-	++	++	-	-
Çörək-bülka məmulatı	-	-	++	-	-	++	++	-	-	-
Qənnadi məmulatı	-	-	++	-	-	-	++	(+)	(+)	-

Qeyd: konservant istifadə edilir; ++ tez-tez; + az vaxtlarda; (+) vacib hallarda; - istifadə edilmir.

Konservant olmalıdır;

- geniş spektrdə təsiri olmalıdır;
- qida sistemində olan mikroorqanizmlərə qarşı effektiv olmalıdır;
- məhsulun tərkibində olan mikroorqanizmlərə qarşı;
- toksinlərin əmələ gəlməsinin qarşısını almalıdır;
- qida məhsulunun orqanoleptik xassəsinə təsir etməməlidir;
- texnoloji olmalıdır (sadə texnoloji sistemi olmalıdır);
- ucuz olmalıdır;

Konservant olmamalıdır:

- fizioloji təhlükəli;
- qida sisteminin komponentləri ilə qarşılıqlı təsirdə;
- texnoloji proses zamanı ekoloji və toksikoloji problemləri;
- qida məhsullarının istehsalı zamanı mikrobioloji proseslərə təsir.

Kükürd-dioksid, sulfat turşusunun duzları. Bu ən çox yayılmış konservantdır.

SO₂-kükürd dioksid, kükürd qazı, sulfit anhidridi E220

Na₂SO₃-Natrium sulfit..... E221

K₂SO₃-Kalium sulfit..... E225

CaSO₃ – Kalsium sulfit..... E226

NaHSO₃ – Natrium hidrosulfid..... E228

KHSO₃ – Kalium hidrosulfid..... E227

Ca(HSO₃)₂ – Kalsium hidrosulfid..... E222

Na₂S₂O₅-Natrium piro-sulfid..... E223

K₂S₂O₅ – Kalium piro-sulfid..... E224

SO₂ – suda yaxşı həll olan qazdır. Sulfitlər – ağ kristallik maddələrdir. Kalsium-sulfidən başqa. Kalsium-sulfit suda yaxşı həll olur. Lap qədim zamanlardan çaxır çənlərini kükürd qazı ilə emal edirdilər.

Kükürd dioksid və sulfat turşusunun duzları antibakterial təsirə malikdir. Onun maya göbəliyi və kif göbələyinə

qarşı təsiri zəifdir. Kükürd dioksid meyvə və giləmeyvələrdən alınan məhsullarda konservant kimi tətbiq edilir.

Kükürd dioksid şirələrin, meyvə-tərəvəz pürelərinin, povidlaların saxlanması da tətbiq edir. O cümlədən, çaxır istehsalında işlədilir. SO₂ təmizlənmiş kartof, doğranmış meyvə və tərəvəzlərin qaldıqda havada qaralmasının qarşısını almaq üçün əlavə edilir. Belə ki, SO₂-Mayyar reaksiyasını tormozlayır, yəni, bu reaksiyanın getməsinin qarşısını alır. Kükürd qazı B₁(tiamin) və biotin kimi vitaminləri parçalayır, ona görə də, bir sıra məhsulları stabilləşdirmək üçün ondan istifadə edilmir

Sorbin turşusu və onun duzları. Sorbin turşusu ağ kristallik zəif iyli, maddə olub suda pis, etil spirtində yaxşı həll olur. Sorbin turşusunun duzları sorbatlar kalsium-sorbat müstəsna olmaqla suda yaxşı həll olurlar.

CH₃-CH=CH-CH=CH-COOH – sorbin turşusu... E 200

CH₃-CH=CH-CH=CH-COONa – natrium sorbat... E201

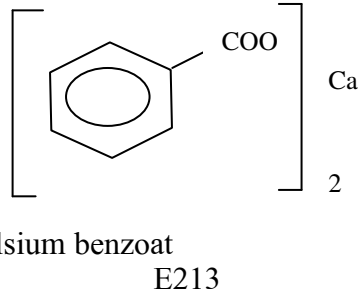
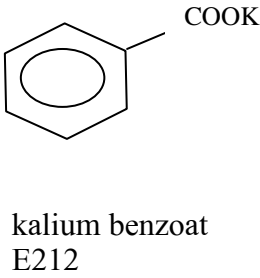
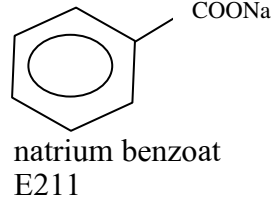
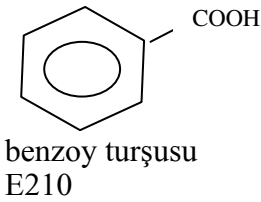
CH₃-CH=CH-CH=CH-COOK – kalium sorbat... E202

(CH₃-CH=CH-CH=CH-COO)₂Ca-kalsium sorbat ...E203

Sorbin turşusu və onun duzları ilk növbədə funqistatik təsirə malikdirlər, onlar maya və kif göbələklərinin inkişafının qarşısını alır.

Sorbin turşusu və onun natrium, kalium, kalsium duzları meyvə, tərəvəz, balıq və ət məhsullarının, həmçinin marqarin, spirtsiz içkilərin saxlanma zamanı keyfiyyətinin dəyişməməsi üçün konservant kimi istifadə edilir. Bu konservantların antimikrob xassəsi mühitin pH-dan az asılıdır.

Benzoy turşusu və onun duzları (benzoatlar). Rəngsiz və ya rəngli tozduqlar. Benzoy turşusu C₆H₅COOH suda məhdud, benzoatlar isə yaxşı həll olurlar.



Benzoy turşusu bəzi meyvələrin tərkibinə daxildir və ən geniş yayılmış konservantdır. Benzoy turşusu meyvə-gilə-meyvə məmulatlarının hazırlanmasında, benzoatlar – balıq konservlərinin, marqarin, içkilər istehsalında istifadə edilir. Onların antimikrob xassəsi onunla izah olunur ki, bu maddələr oksidləşmə-reduksiya reaksiyası fermentlərinin təsiri altında kif və maya göbləklərinin inkişafını məhv edir.

Qida sistemində zülalların olması benzoy turşusunun aktivliyini azaldır, əksinə, fosfatlar və xloridlər gücləndirir. Benzoy turşusu turş mühitdə daha effektivdir, qələvi və neytral mühitdə isə passivdir. Maye qida məhsullarına benzoatları (benzoy turşusunun düzlarını) əlavə etmək daha rahatdır. Qida məhsullarının pH4,5-dən aşağı olduqda benzoatları əlavə edirlər, bu şəraitdə benzoatlar sərbəst turşuya çevrilirlər.

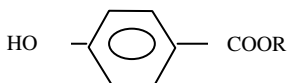
para-hidroksi benzoy turşusunun törəmələri (para-benlər) qrupuna 7 konservant aiddir:

para-hidroksibenzoy turşusunun heptil efiri.....E209

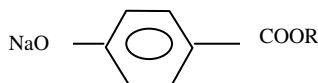
p-hidroksibenzoy turşusunun etil efiri..... E214

p-hidroksibenzoy turşusunun etil efirinin natrium duzu.. E215

p-hidroksibenzoy turşusunun propil efir.....	E216
p-hidroksibenzoy turşusunun propil efirinin natrium duzu.....	E217
p-hidroksibenzoy turşusunun metil efiri.....	E218
p-hidroksibenzoy turşusunun metil efirinin natrium duzu.....	E219



p-hidroksibenzoy turşusunun efiri



p-hidroksibenzoy turşusunun efirinin natrium düzü

R= - CH₃; -C₂H₅; -C₃H₇; p-C₇H₁₅

Bu maddələr bitki alkaloidlərinin tərkibinə təsir edirlər. Benzoy turşusuna nisbətən p-hidroksibenzoy turşusunun bütün efirləri bakterisid təsirlidirlər və az toksiki xassəlidir. Onlar pis dissosiasiya etdikləri üçün onların aktimikrob xassəsi mühitin pH-dan asılı deyildir. Neytral və zəif turş mühidə effektivdirlər. Alkil radikalının artması ilə effektivliyi də artır. Qida məhsulunun dadını dəyişir. Gündəlik dozası 10 mq/kq bədən çəkisi üçün.

Qarışqa turşusu (E236) və onun duzları (natrium-formiat E237 və kalsium-formiat E238) duzu əvəz edən maddə kimi istifadə edilir. Hələ yüz il bundan əvvəl qarışqa turşusunun konservləşdirici təsiri məlum idi. Konservləşdirmə məqsədilə turşunun və onun duzlarının-formiatlarının məhlullarından istifadə edilir. Qarışqa turşusunun HCOOH dissosiasiya dərəcəsi yüksək olduğu üçün çox turş məhsulların konservləşdirilməsində işlədilir (pH 3,5-dən aşağı) zəif turş və neytral mühidə formiatlar antimikrob təsirə malik deyildir. Əsasən maya göbələyi və bir çox bakteriyalara qarşı təsirlidir. Kif göbələkləri və süd bakteriyalarına qarışqa turşusu təsir etmir.

O, qida məhsulunun dadına və iyinə hissediləcək dərəcədə təsir edir.

Buzlu sirkə turşusu (E260) və onun duzları: kalium-asetat E261; natrium asetat E262. Sirkə turşusunu konservləşdirmə məqsədilə lap qədimdən işlədirdilər. Hansı xammaldan alınmasından asılı olaraq sirkə turşusu bir neçə cür olur: çaxır, meyvə, alma, spirtli sirkə və sintetik sirkə turşuları. Sirkə turşusu CH_3COOH və onun duzları ilə yanaşı natrium və kalium diasetatlar da geniş tətbiq sahəsi tapmışlar. Bu maddələrin tərkibində sirkə turşusu və asetatlar 1:1 mol nisbətindədir.

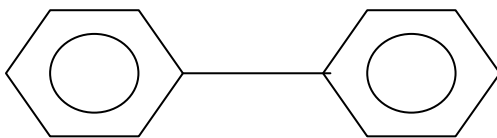
Sirkə turşusu – rəngsiz maye olub su ilə hər nisbətdə qarışır. Natrium diasetat – ağ rəngli kristallik toz olub suda yaxşı həll olur və güclü sirkə iyi verir.

O, mayonez, sous, balıq, tərəvəz, meyvə və giləmeyvələrdə işlədilir. Sirkə turşusu bir çox xərəklərə dad vermək üçün əlavə edilir.

Propion turşusu $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{COOH}$ (E280) – və onun duzları (natrium propionat E281, kalium-propionat E283, kalsium propionat E282). Qida sənayesində əsasən propion turşusunun duzları işlədilir. Propion turşusunun antimikrob xassəsi konservləşdirilən ərzağın pH-dan asılıdır; o qida məhsulunun pH-nın yüksək qiymətində də istifadə edilə bilər. Digər konvervantlara nisbətən propion turşusu zəif antimikrob xassəyə malikdir. O, pendir hazırlanmasında, çörək bişirilməkdə istifadə edilir. Qida məhsulunun dadına və iyinə təsir edir.

Urotropin (heksametilentetramin) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ (E239) – az miqdarda məhsulların konservləşdirilməsində işlədilir. O, losos balığının kürüsünün konservləşdirilməsində tətbiq edilir.

Difenil $\text{C}_{12}\text{H}_{10}$ (E230). Güclü funqgistik təsirə malikdir, o, kif göbələklərinin inkişafının qarşısını alır. Sitrus meyvələrinin qalma müddətini artırmaq üçün difenilin 0,5-1%-li məhlulundan istifadə olunur.



difenil

Santoxin – almanın saxlanma müddətini artırmaq üçün onun səthini 0,05-0,3%-li santoxinin su-spirtdə məhlulu ilə emal edirlər.

Ən mühüm və geniş yayılmış konservantlardan biri xörək duzu – natrium-xloriddir – NaCl. O, ət, balıq və başqa məhsulların konservləşdirilməsində işlədilir.

Antibiotiklər – qida məhsullarının (ət, balıq, quş əti, tərəvəz və s.) xarab olmasının qarşısını almaq üçün əlavə edilən xüsusi qrup – antibiotiklərdir.

Tibbi məqsədlər üçün istifadə edilən antibiotiklərin qida məhsullarında tətbiqinə icazə verilmir.

Qida məhsullarına əlavə edilən antibiotiklər həmin məhsulların uzun müddət saxlanması zamanı əla keyfiyyətdə qalmasına, hətta 2-3 dəfə artıq müddətdə xarab olmamasına səbəb olur.

Adətən antibiotikləri təzə meyvələri, tez xarab olan ərzaq məhsullarını - ət, balıq, təzə bitki mənşəli məhsulları emal etmək məqsədilə istifadə edirlər.

Antibiotiklərin texnoloji istifadəsi müxtəlifdir; qida məhsulunun səthini antibiotikin müxtəlif qatılıqlı məhlulu ilə sulamaq və yaxud heyvanları kəsməkdən əvvəl ona antibiotik sürtmək və s.

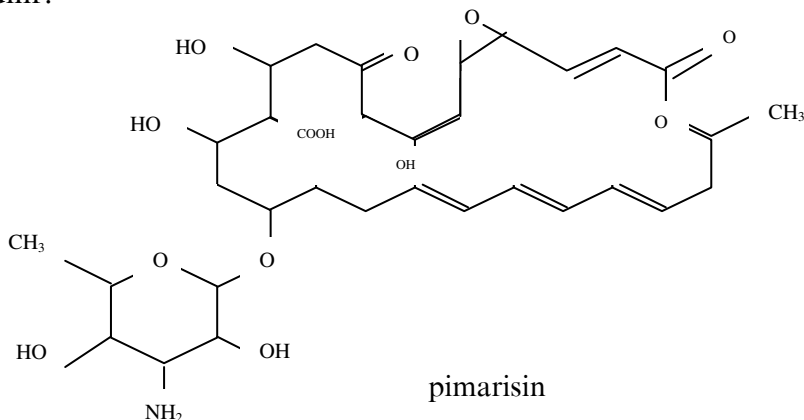
Qida sənayesində ən çox istifadə edilən antibiotik nizin və pimarisindir.

Nizin (E234) – $C_{143}H_{230}O_{37}S_7$ – polipeptid tipli antibiotikdir. Nizin proteolitik fermentlərin təsirinə ağız suyunun, həzm sisteminin fermentlərinə qarşı həssasdır.

Nizin *Lactococcus lactis* bakteriyalarından alınır. Nizin qrammüsbət bakteriyalar, streptokokklar, batsillar və bəzi

anaerob spor əmələ gətirən bakteriyalara qarşı effektiv təsir göstərir. O, istiyə davamlı bakteriyaların müqavimətini zəiflədir, bu da nisbətən aşağı temperaturda sterilləşməni aparmağa imkan verir. Bununla da qida məhsulunun keyfiyyəti yaxşılaşır. Pendir istehsalında, meyvə və tərəvəzlərin konservləşdirilməsində, südün saxlama müddətinin artırılmasında işlədilir.

Pimarisin (E235)- $C_{33}H_{47}NO_{13}$; digər adı natamisin, mitrosin. Candida tipli mayaya qarşı antimikrob təsirlidir. Maya və kif göbələyinə qarşı təsir edir, lakin bakteriya, virus və aktinomisetlərə qarşı təsirli deyildir. İnsan dərisini zədələyən göbələklərə qarşı effektiv təsir göstərir. Pendirin üst səthini qorumaq üçün pendir və kolbasa istehsalında istifadə edilir.



Qida antioksidləşdiriciləri

Qida antioksidləşdiricilərinə (antioksidantlara) lipidlərin tərkibinə daxil olan doymamış yağ turşularının oksidləşməsinin qarşısını alan maddələr aiddir. Bu sinif qida əlavələri üç yarımsinifi birləşdirir; 1) antioksidləşdiricilər; 2) antioksidləşdiricilərin sinerqistləri; 3) kompleksmələgətirənlər. Bir sıra birləşmələr lesitinlər – E322; laktatlar – E325, E326, E327 və digərləri kompleks funksiya daşıyırlar.

İstifadəsinə icazə verilən antioksidləşdiricilər aşağıda verilmişdir:

Askorbin turşusu.....	E 300	Dodesil qallat.....	E 322
Natrium askorbat.....	E 301	Qvayula qətranı.....	E 314
Kalium askorbat...	E 303	İzoaskarbin turşusu.	E 315
Kalsium askorbat....	E 302	Natrium izoaskorbat	E 316
Askorbilpalmitat.....	E 304	Kalium izoaskorbat	E 317
Askorbilstearat.....	E 305	Kalsium izoaskorbat	E 318
Tokoferolların kon-		Üçlü-butilhidro-	
sentrantlar qarışı-		xinon.....	E 319
ğı.....	E 306		
α -tokoferol.....	E 307	Butilhidroksianizol..	E 320
Sintetik qamma-to-		Butilhidroksitolulol..	E 321
koferol.....	E 308		
Sintetik delta-toko-		Lesitinlər.....	E 322
ferol.....	E 309		
Propil qallat.....	E 310	Anoksamer.....	E 323
Oktilqallat.....	E 311	Natrium laktat.....	E325
Etilendiamintetra-	E 385	Kalium laktat.....	E 326
asetat.....			
Etilendiamintetra-		Limon turşusu.....	E 330
asetatdinatrium.....	E 386		
Oksistearin.....	E 387	Dihidrokversetin....	-
Qlükozooksidaza..	E1102	Kversetin.....	-

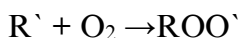
Antioksidləşdiricilərdən istifadə etməklə qida xammalının, yarımməhsullarının, hazır məhsulların xarab olmasının qarşısı alınır və məhsulun saxlanma müddəti artırılır.

Yağların və piylərin oksidləşməsi mürəkkəb prosesdir və bu proses radikal-zəncir mexanizmi ilə gedir. Əvvəlcə (ilkin) oksidləşmə məhsulu olaraq müxtəlif quruluşlu peroksidlər və hidroperoksidlər əmələ gəlir. Onlar ilkin oksidləşmə məhsulu adlanırlar. Onların mürəkkəb çevrilmələri nəticəsində ikinci oksidləşmə məhsulları əmələ gəlir: spirtlər, aldehidlər, keton-

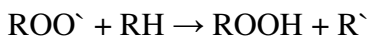
lar və müxtəlif uzunluqlu karbon zəncirinə malik turşular, onların müxtəlif törəmələri. Oksidləşmə prosesinə qida sisteminin tərkibi, birinci növbədə – lipid fraksiyasının tərkibi və quruluşu, nəmliyi, temperaturası, dəyişkən valentli metalların olması və işıq təsir edir.

Əksər qida antioksidləşdiricilərin təsiri az aktiv radikalın əmələ gəlməsi və nəticədə avtooksidləşmə prosesinin zəifləməsi ilə izah olunur. Antioksidləşdiricilərin təsirini gücləndirən maddələr – sinerqistlər – özləri adətən antioksidləşdirici təsirə malik olurlar.

Yağların oksidləşməsi və antioksidləşdiricilərin təsir mexanizmi ümumi şəkildə belə təsəvvür edilir: Yağ turşusu və ya onun asılından yaranmış sərbəst radikal R` bir sıra faktorların təsiri ilə oksigenlə reaksiyaya girərək, peroksid radikalı əmələ gətirir:



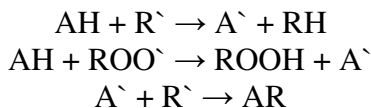
digər doymamış yağ turşusu və ya onun asili R-H ilə qarışılıqlı təsirdə olur və nəticədə yeni sərbəst radikal və hidrogenperoksid əmələ gəlir:



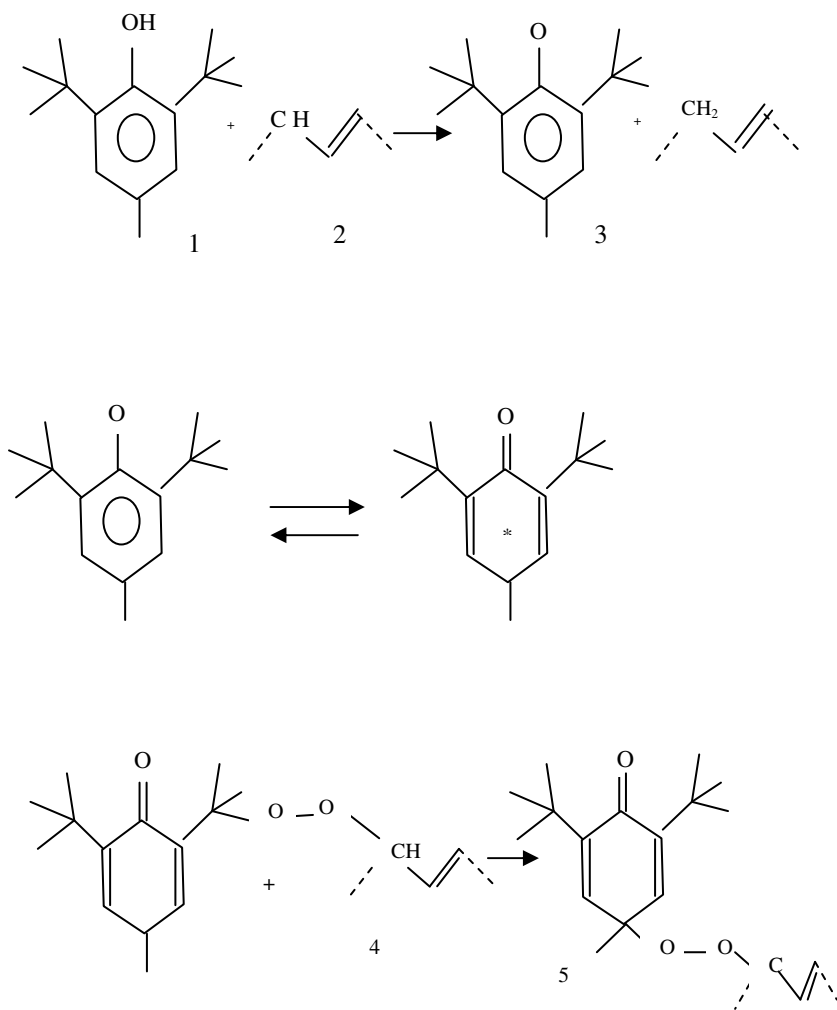
İlk mərhələdə reaksiya zəif gedir və hidrogenperoksidlərin toplanması və onların parçalanması nəticəsində yeni radikal əmələ gəlməsi kəskin sürətlənir:



Antioksidantın (AH) daxil edilməsi yeni A` radikalının yaranmasına səbəb olur, hansı ki, R` radikalına nisbətən daha yüksək stabilliyə malikdir. Nəticədə müəyyən şəraitdə o kəskin tormozlanır:



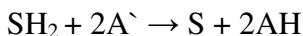
Konkret antioksidləşdiricinin təsir mexanizmi şəkil 9.10-da verilmişdir:



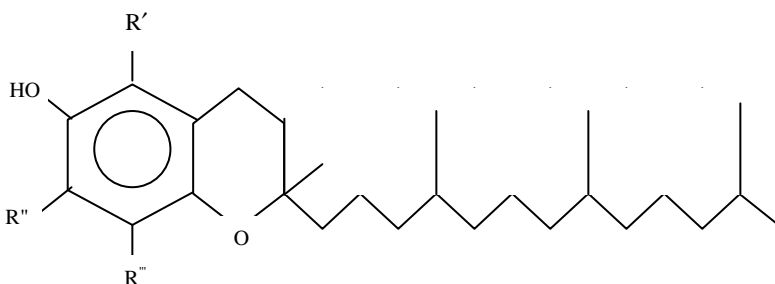
Şəkil 9.10. Antioksidləşdiricisinin təsir mexanizmi

1-antioksidant; 2,4-yağ turşusunun sərbəst radikalının fraqmenti; 3,5 – oksidləşmə zəncirini qıran az aktiv radikal.

SH_2 – sineqrıstı A` radikalını ROO ` radikalına təsir etmədən reduksiya etmək qabiliyyətinə malikdir.



Təbii antioksidləşdiricilərdən tokoferolu (E306-E309) qeyd etmək lazımdır. Tokoferol bir sıra bitki yağlarında vardır:

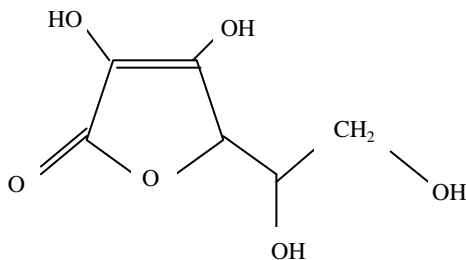


tokoferollar:		R`	R``	R````
α	CH_3	CH_3	CH_3	
β	CH_3	H	CH_3	
γ	H	CH_3	CH_3	
δ	H	H	CH_3	
tokol	H	H	H	

Tokoferollar qarışıq izomerlər halında bitki yağlarında (500-100mq%), buğda, qarğıdalı, günəbaxan və digər yağlarda olur. O həmçinin, heyvan yağında da olur. Lakin onun miqdarı az olur. Tokoferollar qarışığında ən çox vitamin xassəli və ən az antioksidləşdirici aktivlik göstərən α -tokoferol, γ -tokoferoldur. Tokoferollar yağda yaxşı həll olan, yüksək temperatura davamlı maddələrdir. Texnoloji emal zamanı onların itkisi yüksək olmur. Onlar mühüm təbii antioksidantlardır.

Askorbin turşusu E300 onun natrium duzu E301, kalium duzu E302 və kalium duzu E303 müxtəlif qida məhsullarının istehsalında antioksidləşdirici kimi istifadə edilir.

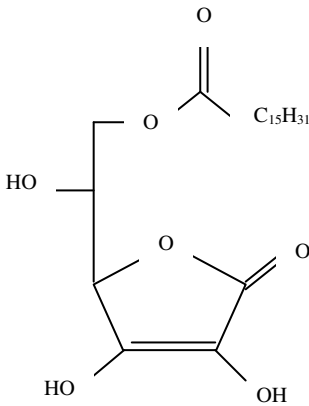
Askorbin turşusu yağlı məhsulların, məsələn, marqarinin oksidləşməsinin qarşısını almaq məqsədilə antioksidant kimi işlədilir.



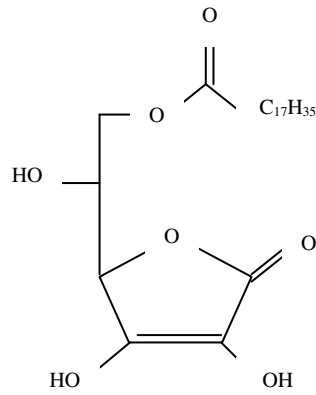
L- askorbin turşusu

Yağlı qida məhsullarına askorbin turşusu və ya onun duzlarının əlavə edilməsi onun qida dəyərini yüksəldir.

Askorbin turşusunun törəməsi-askorbilpalmitat E304 və askorbilstearat E305 – yağda həll olan C vitamini aktivliyinə malik antioksidantdır.



askorbipalmitat



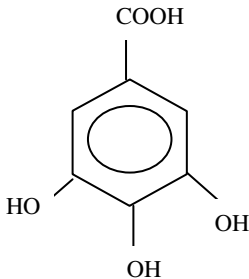
askorbilstearat

Askorbin turşusunun efiri və yüksəkmolekullu yağ turşuları lesitin, tokoferol ilə birgə istifadə edildikdə effektiv olur.

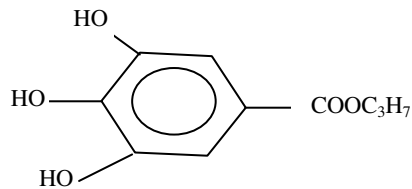
İzoaskorbin (eritorb turşusu E315 və onun natrium, kalium, kalsium duzları (E316, E317, E318) askorbin turşusu və onun duzlarına nisbətən az tətbiq edirlər.

Onlar vitamin aktivliyinə malik deyillər. Eritorb turşusu və onun duzları ət məhsullarında, vətçina məmulatlarında, konservlərdə antioksidant kimi işlədilir. Bu məhsullarda onun maksimal miqdarı 500 mq/kq-a, balıq və konservlərdə – 1500 mq/kq olur.

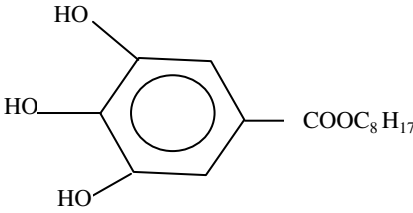
Hall turşusunun törəmələri: propilhallaat E310, oktilhallaat E311, dodesilhallaat E312.



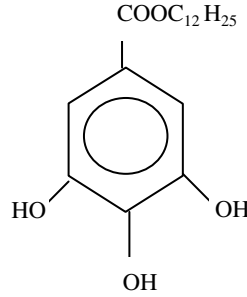
hall turşusu



propilhallaat



oktilhallat



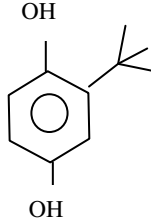
dodesilhallat

Propilhallat – ağ və ya qonur rəngü xırda kristallik toz olub, iysiz və acı dada malikdir. Dəmir ionlarının iştirakı ilə onun rəngi göy-bənövşəyi rəngə çevrilir. Məhlula limon turşusu əlavə etməklə bu rəng itir. Yağlarda pis həll olur. Oktil – və dodesilhallatlar – yaxşı antioksidantdırlar, acı dadlı, yağda və piydə həll olan, suda həll olmayan maddələrdir. Hall turşusunun törəmələri – yaxşı antioksidantdırlar. Əsas sinerqistləri – lesitin və limon turşusudur.

Hallatlar bitki və heyvan yağlarının (yüksək temperaturda), mətbəx yağları, heyvan və balıq yağları, quru süd, tortlar və keks üçün quru qarışıqlar, quru nahar yeməkləri, bulyon kubiklərinin hazırlanmasında istifadə edilir.

Qvayak qətranı (E 314) – suda həll olmayan α , β -qvayak turşularının qarışığıdır. Tropik ölkələrdə bitən *Guajacum officinale* L və ya *Guajacum sanctum* L. ağacından alınmışdır. Heyvan yağlarının stabiləşməsində istifadə olunur.

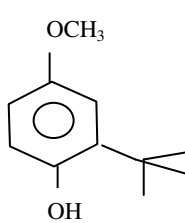
Antioksidant kimi fenolun törəmələrindən geniş istifadə edilir; üçlü – butilhidroksinon; butilhidroksianizol; butilhidroksitoluol.



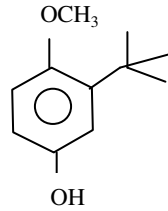
üçlü-butilhidroksinon

üçlü butilhidroksinon (UBHA 2-üçlübutil - 1,4 - dioksibenzol) E319. Rəngsiz kristallik maddə olub, yaxşı oksidantdır. Bitki, ərinmiş və mətbəx yağlarının stabilləşməsində işlədilir.

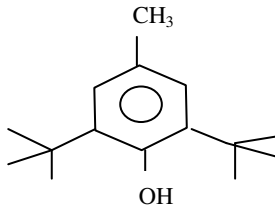
Butilhidroksianizol (BOA; BHA) E320. O iki izomerin: 2-və 3-üçlübutil-4-hidroksianizolun qarışığıdır, çox istifadə edilən antioksidantlardan biridir. Yağlar, piylər, ərinmiş yağların, quru südün, keksin, supların konsentratlarının stabilləşməsi üçün istifadə olunur. Onun aktivliyi hall turşusunun törəmələri, limon və askorbin turşularının iştirakı ilə yüksəlir.



2-üçlübutil-
4-hidroksianizol



3-üçlübutil-
4-hidroksianizol



2,6 -diüçlübutil-
4-metilfenol

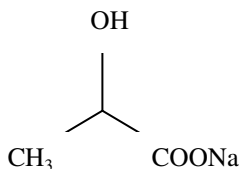
Butilhidroksitoluol (ionol; E321) çox yayılmış sintetik antioksidantlardandır. O, bitki yağlarının, ərinmiş yağların və mətbəx yağlarının stabilləşməsində işlədilir. İonol termo-stabildir və məmulatın bişirilməsi konfet kütləsinin emal edilməsi zamanı parçalanmır.

Fenol törəmələrinin yağ istehsalında tətbiqi yağların davamlılığını çox artırır. Məs: butilhidroksianizolun 0,01% miqdarda əlavə edilməsi ilə yağın davamlılığı 5-13 dəfə artır. Mətbəx yağına ionolun daxil edilməsi isə onun davamlılığını 10-12 dəfə yüksəldir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, fenol törəmələri qida məhsullarında oksidləşmə prosesini məhdud zamanda dəf edir.

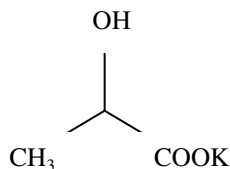
Anoksoyer E322. Antioksidləşdiricidir. O, ərinmiş və kərə yağlarının stabilləşməsi üçün əlavə edilir, termostabildir.

Lesitinlər E322. Antioksidləşdirici və emulqatorlardır. Onlar yağlar və piylər üçün antioksidant və sinerqistdirlər.

Natrium laktat E325 – antioksidləşdiricinin sinerqistidir və nəmi saxlayan agentdir. Kalium-laktat E326-anti oksidləşdiricinin sinerqisti, turşu tənzimləyicidir. Laktatlar qənnadi sənayesində və dondurma istehsalında istifadə edilir.



natrium laktat

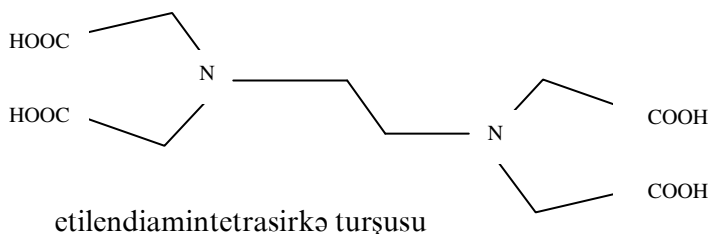


kalium laktat

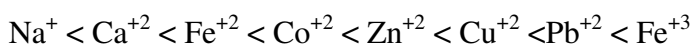
Natrium-kalium-etilendiamintetraasetat E 385 – antioksidləşdirici, konservant, kompleksəmələgətiricidir. Etilendiamintetra-asetat-dinatrium (trilon) E386-antioksidləşdirici, konservant, sinerqist, kompleksəmələgətiricidir.

Etillendiamintetrasirkə turşusu (EDTA) – yaxşı kompleksəmələgətirici olub metallarla stabil kompleks əmələgətirmək qabiliyyətinə malikdir, ona görə də, onu metalların cüzi miqdarının, yəni, izinin təyininə istifadə edirlər. O,

askorbin turşusunun şirələrdə oksidləşməsini, kartofun qaralmasını xəbərdar edir. O, həmçinin, çaxırın rəngini şəffaflaşdırmaq üçün də işlədilir.

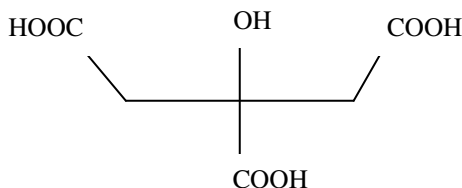


Metal ionları kompleksinin stabilliyini aşağıdakı sırada göstərmək olar:



Kversetin, dihidrokversetin – fenolun törəmələridir. Onu palıd ağacının qabığından, qara şam ağacı və digər bitkilərdən alırlar. Güclü antioksidləşdirici xassəyə malik olub limon və askorbin turşusu iştirakı ilə onun bu xassəsi güclənir.

Limon turşusu E330 və onun duzları – natrium sitrat E331 (bir, iki və üç əvəzli) kalium sitrat E332 (2 və 3 əvəzli), kalsium sitrat E333 yaxşı stabilizator, kompleksəmələgətirici və turşuluğu tənzim edən maddədir.



limon turşusu

Limon turşusu və onun duzlarının təsiri onların metallarla birləşib xelat birləşmələri əmələ gətirməsidir. Limon turşusu xoş iyli, zərif dadlıdır, o əridilmiş pendir, qənnadı mə-

mulatları, mayonez, marqarin, balıq konservlərinin istehsalında tətbiq edilir.

Çaxır turşusu E334 – antioksidləşdiricilərin sinerqisti, kompleksəmələgətiricidir. Çaxır turşusunun duzları – tartaratlar E335, E336, E337 adlanırlar. Onlar kompleks əmələgətiricidirlər.

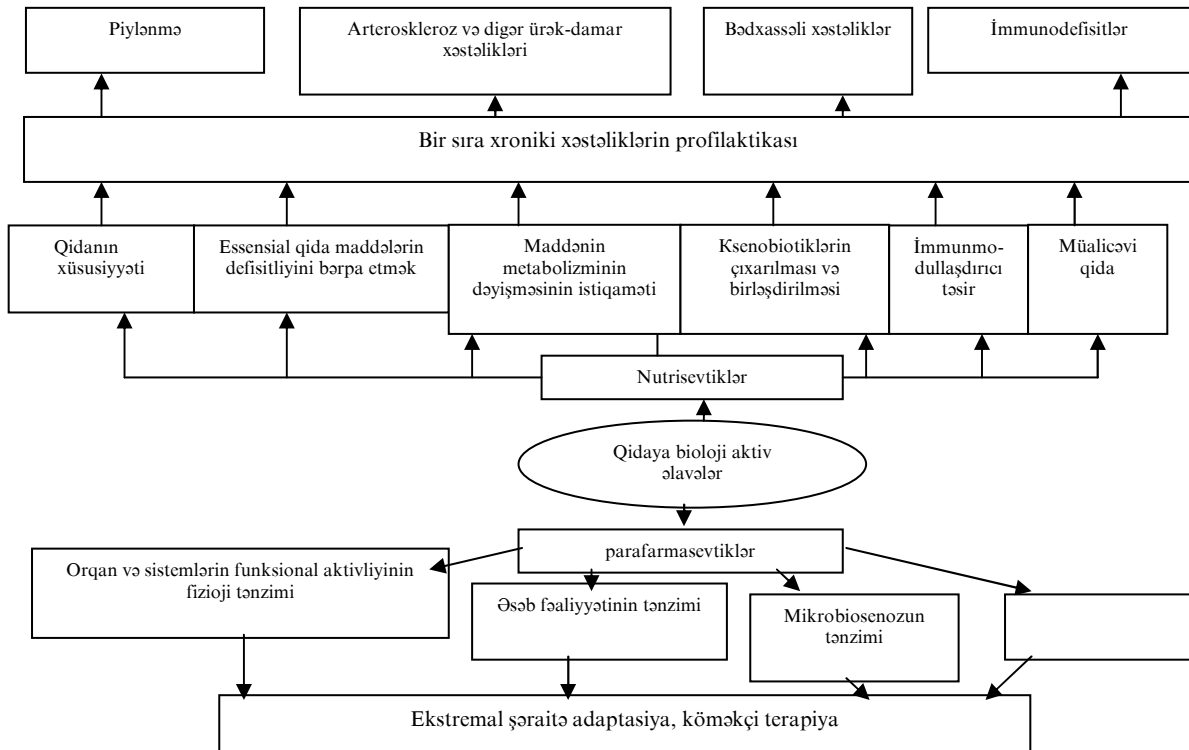
Qlükooksidaza E1102 – ferment preparatı olub antioksidant kimi işlədilir. Bir çox ədviyyatlar və onların ekstraktları; anis, zəncəfil, şüyüd, zəfəran, qırmızı isti ot antioksidləşdirici kimi tətbiq edilir. Onlardan bəziləri yağların davamlılığını 2-3 dəfə yüksəldir.

9.6. Bioloji aktiv əlavələr

Bioloji aktiv əlavələr və ya food supplements – təbii (təbiiyə oxşar) bioloji aktiv maddələrdir, onlar qida ilə eyni zamanda və ya qida məhsulunun tərkibinə daxil edilməklə istifadə edilir. Onları nutrisevtik və parafarmasevtik qruplara ayırırlar. Nutrisevtik yüksək qida dəyərliliyinə malik, parasevtik isə bioloji aktivliyə malik maddələrdir. Şəkil 9.11.

Nutrisevtiklər – qidanın təbii inqrediyentləridir; vitaminlər, polidoymamış yağ turşuları, o cümlədən, ω -3-polidoymamış yağ turşusu, fosfolipidlər, ayrı-ayrı mineral maddələr və mikroelementlər (kalsium, dəmir, selen, sink, yod, flüor) əvəz olunmayan aminturşular, bəzi mono və disaxaridlər, qida lifləri (sellüloza, pektin, hemisellüloza və s.)

Qida rasionu tərkibində nutrisevtiklərə olan tələbat insan orqanizmində olan defisit essensial qida maddələrinin asan və kifayət qədər tez kompensasiya olunmasını təmin edir, belə ki, xəstəliklə əlaqədar olaraq insanın fizioloji tələbatını müvafiq müalicəvi qida ilə təmin edir. (bax şəkil 9.11.)



Şəkil 9.11. Nutrisevtik və parafarmasevtiklərin funksional rolu

Az miqdar təbii qida ilə qidalandıqda nəzəri cəhətdən belə müəyyən edilmişdir ki, orqanizmin normal inkişafı üçün lazım olan bütün maddələri zülallar, polidoymamış turşular, vitaminlər, mineral maddələr, o cümlədən, selen və s. təmin edə bilmir. Nutrisevtiklər hüceyrənin fermentativ müdafiəsini gücləndirmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Hal-hazırda böyük miqdarda nutrisevtriklər və onların kompozisiyalarından təşkil olunmuş ayrı-ayrı qruplardan ibarət firma preparatları istehsal edilir. Belə preparatlara vitaminli və vitaminomineral komplekslər, fosfolipidlər, lesitinlər və s. aiddir.

Parafarmasevtika – qidanın minor komponentidir. Onlara üzvi turşular, bioflavonoidlər, kofein, peptidlərin tənzimediçiləri aiddir.

Parafarmasevtik qrup, həmçinin, insanın iştahasını tənzim edən və qidanın energetika dəyərini aşağı salmaq qabiliyyətinə malik olan bioloji aktiv əlavələrdir.

Parafarmasevtiklərin funksional rolunu təyin edən effektlərə aiddir:

- mədə-bağırsaq traktının (MBT) mikrobiosenozunun tənzimi;
- əsəb fəaliyyətinin tənzimi;
- orqan və sistemlərin funksional aktivliyinin fizioloji tənzimi (sekretor, həzm və s.);
- adaptogen effekt.

Müəyyən edilmişdir ki, insan orqanizmi üçün hər tərəfli qida yalnız bioloji aktiv əlavələrinin sayəsində ola bilər, belə ki, bu maddələr istənilən bioloji substratdan (heyvan, bitki, mikrobioloji) alınır. İnsan həyat tərzini və qidanı dəyişməklə bir çox ferment sistemlərini itirir. Qida insanı formalaşdırır. Metabolitik disbalans isə təbiətlə birlikdə insanın aktiv fəaliyyətinin nəticəsidir. Həyat tərzini və qidanı dəyişməklə gündəlik 2,2-2,5 min kalori enerji sərfi kəskin azalır.

Parasevtiklərin tədqiqi bir çox həll olunması vacib olan məsələləri - kimyəvi, biokimyəvi və tibbi xarakterli məsələləri aydınlaşdırmağa imkan verəcəkdir.

X FƏSİL

SU

Susuz həyat təsəvvüredilməzdir, çünki heyvan və bitki orqanizmlərindəki bütün kimyəvi proseslər yalnız sulu mühitdə baş verir. Toxumaların kimyəvi tərkibinin əsas hissəsi sudan ibarətdir. Su orqanizmdəki bütün maddələrin həlledicisidir. O, orqanizmin tərkibinə daxil olan maddələrlə müxtəlif xarakterli birləşmələr əmələ gətirir.

İnsan və heyvanların əksəriyyəti bir neçə gün susuz qaldıqda tələf olurlar. Lakin kifayət qədər su qəbul edən insan 40 günə qədər ac qala bilər. İnsan bədəninin ümumi kütləsinin 70%-ə qədəri sudan ibarətdir.

Orqanizmdəki suyun bir hissəsi zülallar və başqa birləşmələrlə rabitəli şəkildə olur. Suyun bir hissəsi öz biokimyəvi xassələrinə görə adi sudan fərqlənir və həlledicilik qabiliyyətinə malik olmur. Lakin orqanizmdəki rabitəli suyun miqdarı çox deyil. O, toxumaların ümumi suyunun 4%-ə qədərini təşkil edir.

Su orqanizmdə bütün fermentlərin, mübadilə məhsullarının, qazların, elektrolitlərin, əks cisimlərin və başqa maddələrin həm hüceyrədən xarici mühitə, həm də əks istiqamətdə hərəkətini təmin edən universal daşıyıcıdır. İstifadə edilmiş mübadilə məhsulları orqanizmdən su vasitəsilə xaric edilir.

Su – qida məhsullarının ən mühüm hissəsini təşkil edir. O, müxtəlif bitki və heyvan mənşəli məhsullarda vardır. Su zülallarla, polisaxaridlərlə, lipidlərlə və duzlarla fiziki qarşılıqlı təsirdə olduğu üçün qidanın teksturasına təsir edir.

Qida məhsullarında nəmin faizlə miqdarı aşağıdakı kimidir:

Ət - 65-75	Un - 12-14
Süd - 87	Kofe dənəvər- 5
Meyvə-tərəvəz - 70-95	Quru süd - 4
Çörək - 35	Pivə, şirələr - 87-90
Bal - 20	Pendir - 37
Kərə yağı, marqarin - 16-18	Cem - 28

Qida məhsullarının əksəriyyəti tərkiblərində çoxlu miqdar nəm saxladıqlarına görə onların saxlanması prosesində stabillik pozulur. Nəmi qurutmaq və ya dondurmaq vasitəsilə qida məhsullarından çıxarılması qidanın kimyəvi və təbii xassəsinə çox təsir edir.

10.1. Suyun və buzun fiziki, kimyəvi xassələri

Suyun və buzun fiziki xassələri.

Suyun molekul kütləsi təxminən 18,02 olub, maye, buxar, buz şəklində ola bilir və aşağıdakı göstəriciləri vardır.

101,3 kPa (1 atm), °C-də	
donma (ərimə)	0,00
qaynama	100,0
Üçlü temperatur nöqtəsi, °C	0,0099
təzyiq Pa (mm cıvəsüt.)	610,4 (4,579)
İstilik, kdc/mol (kkal/mol)	
ərimə °C temperaturu	6,01 (1,435)
buxarəmələgətirmə 100°C-də	40,63 (9,704)
sublimasiya °C-də	50,91 (12,16)

Bu göstəricilərdən görünür ki, suyun ərimə və qaynama temperaturu yüksəkdir. Bu xassəsinə görə, su dövrü sistemdə oksigenə yaxın yerləşən bəzi elementlərin hidridlərindən kəskin fərqlənir. Məs. CH₄, NH₃, HF, H₂S, HCl. Bu 10.1 cədvəlində öz əksini tapmışdır.

Su anomal yüksək istilik həcmliidir. Bu təbiətdə böyük əhəmiyyət kəsb edir, belə ki, gecə vaxtı, həmçinin, yay fəslindən qış fəslinə keçdikdə su tədricən donur, lakin günorta və qış fəslindən yay fəslinə keçid zamanı tədricən qızır. Beləliklə, su yer kürəsində temperaturu tənzim edən requlyatordur.

Buzun sıxlığı suyun sıxlığından aşağı olduğu üçün su donuqda genişlənir (cədvəl 10.2). Bu hal başqa maddələrdə-maye haldan bərk hala keçdikdə müşahidə olunmur.

Cədvəl 10.1

Bəzi hidridlərin fiziki xassələri

<i>Maddə</i>	<i>Ərimə nöqtəsi, °C</i>	<i>Qaynama nöqtəsi, °C</i>	<i>100°C temperaturda buxarəmələgətirmə istiliyi kkal/mol</i>
CH₄	- 184	- 161	2,20
NH₃	- 78	- 33	5,55
HF	- 92	+19	7,22
H₂O	0	+ 100	9,70

Suyun istilik keçirmə qabiliyyəti digər mayelərə nisbətən yüksəkdir. Buzun istilik keçirmə qabiliyyəti isə bərk qeyri-metallara nisbətən yüksəkdir. Qeyd etmək lazımdır ki, buzun 0°C –də istilik keçirməsi sudan dörd dəfə çoxdur. Deməli, buz sərbəst suya və əzələlərdə olan suya nisbətən istiliyi tez keçirir. Cədvəl 10.2-də suyun və buzun bəzi xassələri verilmişdir.

Cədvəl 10.2

Temperaturun su və buzun bəzi xassələrinə təsiri

<i>Göstəricilər</i>	<i>Su 0°C temperaturda</i>		<i>Buz 0°C temperaturda</i>	
	<i>20</i>	<i>0</i>	<i>0</i>	<i>-20</i>
Sıxlığı, q/sm³	0,9982	0,9998	0,9168	0,9193
Su buxarının təzyiqi, Pa(mm.civə süt)	2337 (17,53)	610,4 (4,58)	610,4 (4,580)	103,4 (0,77)
Özlüüyü, Pac	1,002·10⁻³	1,787·10⁻³	-	-
Səthi gərilmə n/mm	72,75·10⁻³	75,6·10⁻³	-	-
İstilik tutumu, c/kq.K	4,18	4,22	2,10	1,95
İstilik keçirmə, c/m.c.k	5,98·10⁻²	5,64·10²	22,40·10²	24,33·10²
Temperatur keçiriciliyi m²/s	1,4·10⁻⁵	1,3·10⁻⁵	1,1·10⁻⁴	1,1·10⁻⁴
Dielektrik sabiti	80,36	80	91	98

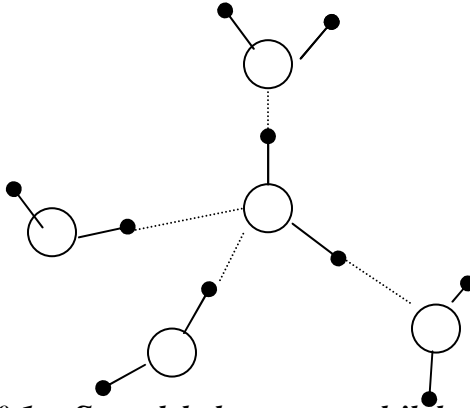
Suyun quruluşu və xassəsi

Alimlər belə təsəvvür edirlər ki, suyun anomal xassəsi onun molekullarının bir-birilə möhkəm birləşməsi nəticəsindədir. Su molekulunda oksigenin altı valent elektronu $4sp^3$ orbitalında hibridləşərək tetraedr əmələ gətirir.

İki hibrid orbitalı 105° bucaq altında O-H kovalent rabitəsi əmələ gətirir, digər iki orbital bölünməmiş elektron cütlərinə malik olur. Kovalent O-H rabitəsi oksigenin yüksək elektromənfililiyi sayəsində nisbətən (təxminən 40%) ion xarakterli olur.

Beləliklə, su molekulu iki mənfi və iki müsbət yükə malik olur. Ona görə də, hər su molekulu başqa dörd su molekulu ilə koordinasiya olunur. Bu isə hidrogen rabitəsinin hesabına baş verir (şəkil 10.1). Hidrogen rabitəsinin dissosiasiya enerjisi – 25 kJ/mol-dur.

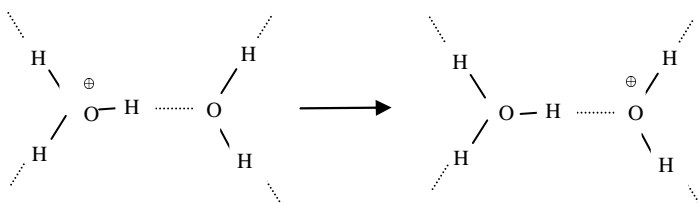
Eyni vaxtda su molekulunda iki donör və iki akseptor olduğu üçün hidrogen rabitəsi yaranır və nəticədə molekullar arasında güclü qarşılıqlı təsir yaranır. Belə struktur başqa kiçik molekullu birləşmələrdən fərqli olaraq suya xüsusi fiziki xassələr verir.



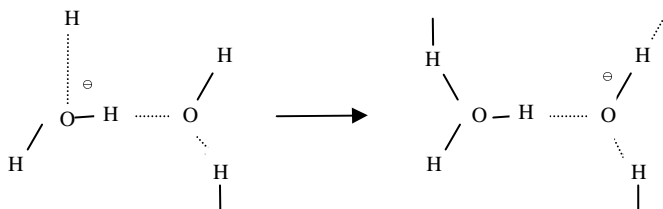
Şəkil 10.1. +Su molekulunun tetraedrik koordinasiyası

H-O rabitəsi hidrogen rabitəsinin hesabına daha güclü polyarlaşır. Protonun daşınması hidrogen rabitəsi vasitəsilə

həyata keçirilir. Bu protonun bir su molekulundan digərinə sıçrayışıdır. Protonun suyun dissosiasiyası zamanı və yaxud turşudan alınıb-alınmamasından asılı olmayaraq, o suyun bölünməmiş elektronu hesabına ona birləşir və H_3O^+ - hidroksonium ionu əmələ gətirir. Hidroksonium ionunda hidrogen ionu güclüdür. Onun dissosiasiya enerjisi 100 kc/moldur.



ionunun daşınması da buna oxşar mexanizm üzrə baş verir;



Oksigen atomundan protonun digər oksigen atomuna keçməsi çox tez baş verir ($V > 10^{12} S^{-1}$), ona görə də protonun mütəhərriqliyi çox yüksəkdir. O, başqa ionlardan 4-5 dəfə artıq hərəkətlidir. Belə ki, buzda protonun sürəti təxminən 100 dəfə sudan çoxdur.

Kimyəvi xassəsi nöqtəyi-nəzərdən su reaksiyaya girmək qabiliyyəti yüksək olan maddədir. O, bir çox metal oksidləri və qeyri-metallarla birləşir, aktiv metallarla və digər müxtəlif maddələrlə qarşılıqlı təsirdə olur.

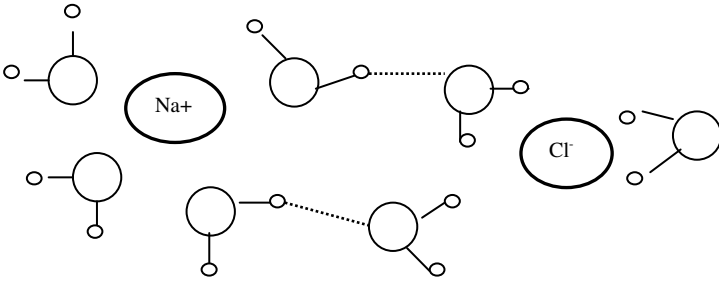
Qida texnologiyasında zülalların, lipidlərin, karbohidratların suyun iştirakı ilə hidroliz prosesi böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Bundan başqa suda hər hansı bir maddənin həll olması fiziki-kimyəvi prosesdir.

Suyun ion və ion qrupları ilə qarşılıqlı təsiri

Qida məhsullarında olan su ion və ion qrupları ilə möhkəm birləşmiş şəkildə olur. Qida məhsullarında nisbətən möhkəm birləşmiş olur, təmiz suya dissosiasiya edən maddə əlavə etdikdə onun normal quruluşu pozulur. Sadə qeyri-üzvi ionlarda rabitə sadəcə olaraq polyardır. Məs. adi misal: natrium xloridin hidratlaşmış ionu.

İonların suyun quruluşunu dəyişmək qabiliyyəti ionun elektrik sahəsinin qüvvəsi ilə sıx əlaqədardır. Bir və ya çoxvalentli (əsasən müsbət yüklü ionlar) ionlar, Məs., Li^+ , Na^+ , H_3O^+ , Ca^{+2} , Ba^{+2} , Mg^{+2} , Al^{+3} , F^- , OH^- güclü elektrik sahəsinə malikdirlər və torvari quruluşun yaradıcılarıdır. Bu ionların hər birinin yanında 4-6 molekuladək su olur. Birləşmiş su az labildir və təmiz suya nisbətən çox sıx struktur quruluşuna malikdir. Bax şəkil 10.2.



Şəkil 10.2. Birləşmiş suyun quruluşu

Çox və az valentli ionlar (əsasən mənfi yüklənmiş ionlar və böyük müsbət yüklü ionlar) məs; K^+ , Cs^+ , NH_4^+ , Cl^- , Br^- , I^- , NO_3^- , BrO_3^- , JO_3^- , ClO_4^- nisbətən zəif elektrik sahəsinə

görə də su (və su mühiti) zülalların konformasiyasında mühüm rol oynayır.

Buzun quruluşu və xassələri

Su molekulu kristallaşaraq dörd digər su molekulunu birləşdirib tetraedrik konfigurasiya əmələ gətirə bilər. Ona görə də, əmələ gəlmiş buz heksaqonal kristallik qəfəs yaradır. Buzun quruluşu rentgen şüalarının difraksiyası, neytral və elektron, infraqırmızı və Romanov spektroskopiyaya metodları ilə təsdiq edilmişdir.

Adi buz heksaqonal sistemin bipiramidal sinfinə aiddir. Bundan başqa, buz doqquz digər kristallik poliamorf konfigurasiyada mövcud ola bilər. O, həmçinin, amorf vəziyyətində də olur, lakin bu vəziyyətdə onun quruluşu qeyri-müəyyən olur. Belə ki, buzun yalnız heksaqonal strukturu normal şəraitdə, yəni, 760 mm.civə sütunu, 0°C temperaturda stabil olur.

Qeyd etmək lazımdır ki, təmiz buz həm HOH-molekulundan, həm də H⁺, H₃O⁺ və OH⁻ ionlarından təşkil edilmişdir. Buzun kristalları tam deyildir. Onda olan protonların vəziyyətinin dəyişməsi ilə əlaqədar olaraq buzun kristallarında defekt olur.

Buzun kristallarının quruluşuna həll olan maddə təsir edir. Belə ki, əksər qida məhsulları və bioloji materiallar heksaqonal quruluşa malikdirlər. Saxaroza, qliserin, albumin və digər birləşmələrin məhlullarının dondurulması zamanı bu fikir təsdiq edilmişdir.

10.2. Qida məhsullarında sərbəst və birləşmiş nəmlik

Qida məhsullarında yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi su mühüm rol oynayır, o məhsulun konsistensiyasını və strukturunu müəyyən edir. Suyun başqa komponentlərlə qarşılıqlı təsiri məhsulun saxlanması zamanı onun xarab olmasının qarşısını alır.

Məhsulun ümumi nəmliyi yalnız onda olan nəmin miqdarını göstərir, o qidada olan kimyəvi, biokimyəvi və mik-

robioloji dəyişikliyi xarakterizə etmir. Məhsulun saxlanması onun davamlı, yəni, dəyişməz olmasını təmin etmək üçün sərbəst və birləşmiş nəmliyinin nisbəti mühüm rol oynayır.

Birləşmiş nəmlik - assosiasiya edilmiş sudur, belə ki, bu halda su molekulları müxtəlif komponentlərlə – zülallarla, lipidlərlə və karbohidratlarla möhkəm fiziki və kimyəvi rabitə ilə birləşmiş olur.

Sərbəst nəmlik – polimerlə birləşməmiş nəmlikdir, hansı ki, biokimyəvi, kimyəvi və mikrobioloji reaksiyaların getməsində iştirak edir. Bir neçə misal üzərində izah edək: 15-20% nəmliyi olan taxılda birləşmiş su 10-15%-dir. Nəmlik çox olduqda sərbəst nəmlik yaranır, hansı ki, bu da biokimyəvi prosesləri sürətləndirir (məs. taxılın cücərməsi).

Meyvə və tərəvəzlər 75-95% nəmliyə malik olurlar. Bu sərbəst nəmlikdir, lakin bu nəmliyin 5%-i hüceyrə kolloidində möhkəm birləşmiş vəziyyətdədir. Ona görə də, meyvə və tərəvəzi 10-12%-ə qədər asan qurutmaq olar, lakin daha çox qurutmaq lazım gələrsə, onda xüsusi metodlardan istifadə olunur.

Məhsulda suyun əksər hissəsi – 5⁰C-də buza çevrilə bilər, suyun bütün hissəsi isə - 5⁰C və ondan aşağı temperaturda buza çevrilir. Lakin birləşmiş nəmin müəyyən hissəsi hətta -6⁰C temperaturda donmur.

«Birləşmiş su» və «hidratlaşma» anlayışları suyun müxtəlif dərəcəli davamlılığa malik olan hidrofil maddələrlə assosiasiya etmək qabiliyyətidir. Birləşmiş su və ya hidratlaşmanın ölçüsü və qüvvəsi bir çox faktorlardan asılıdır. O, əsasən susuz komponentin təbiətindən, duzun tərkibindən, mühitin pH-dan və temperaturdan asılıdır.

Birləşmiş su nədir? Birləşmiş su:

- aşağı temperaturda (-4⁰C və aşağı) donmur;
- əlavə edilmiş maddə üçün həlledici ola bilməz;
- nümunədə nəmliyi müəyyən tarazlıqda saxlayır;
- sedimentasiya sürətinin, özlülüyün və diffuziyanın təyində makromolekula ilə birlikdə qarışır;

- həll olan maddəyə yaxın yerləşir və sistemdə suyun bütün kütləsinin xassəsindən fərqli xassəyə malik olur.

Mürəkkəb sistemlərdə birləşmiş nəmliyin olması müxtəlif səbəblərdən olur. Ən çox davamlı nəmlik üzvi birləşmiş su hesab edilir. O, yüksək nəmlikli qida məhsullarında olan suyun çox az hissəsini təşkil edir. Məs: zülalın yarıq olan sahəsində və ya kimyəvi hidratların tərkibində. Cədvəl 10.3 qida məhsullarında olan müxtəlif növ nəmliyin xassələri göstərilmişdir.

10.3. Suyun aktivliyi

Məlumdur ki, qida məhsulunda olan nəmlik ilə onun saxlanması, yəni xarab olması arasında qarşılıqlı əlaqə vardır. Ona görə də, məhsulun saxlanma müddətini artırmaqla onun tərkibində olan nəmi müxtəlif yollarla azaltmaq lazımdır. Bunun üçün qatılaştırma və dehidratlaşma metodundan istifadə edilir.

Adətən tərkibində eyni miqdar nəmliyi olan müxtəlif qida məhsulları müxtəlif cür xarab olurlar. Belə halda müəyyən edilmişdir ki, suyun susuz komponentlərlə nə dərəcədə assosiasiya olunmasının böyük əhəmiyyəti vardır.

Bu faktorları nəzərə almaq üçün «suyun aktivliyi» faktoru elmə daxil edilmişdir. Bu termin nəmliyin qida məhsulunun xarab olmasına təsirini göstərir. Təbiidir ki, digər faktorlar da qida məhsulunun xarab olmasını sürətləndirir. Məs. oksigenin qatılığı, mühitin pH-ı, suyun aktivliyi, həll olan maddənin tipi və s.

Suyun aktivliyi (a_w) – içərisində maddə olan su buxarının təzyiqinin həmin temperaturda təmiz su buxarının təzyiqinə olan nisbətidir. Bu nisbət termodinamik formul olub, Rebinder tənliyi adlanır:

$$\Delta F = L = RT \cdot \ln \frac{P_o}{P_w} = -RT \cdot \ln a_w$$

Cədvəl 10.3

Qida məhsullarında sərbəst nəmliyin kateqoriyaları

<i>Xassəsi</i>	<i>Sərbəst</i>	<i>Makromolekulyar matrisdə su</i>
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>
Ümumi təsvir	Məhsuldan asanlıqla çıxarıla bilən su. su-hidrogen rabitəsi üstünlük təşkil edir. Zəif duz məhlullarında olan suya bənzər xassəli olur	Məhsuldan çıxarıla bilən su-hidrogen rabitəsi çox üstünlük təşkil edir. Durulaşmış duz məhlullarında suya bənzər xassəlidir.
Donma nöqtəsi	Təmiz suya nisbətən bir az aşağıdır	
Həllədiçi olmaq qabiliyyətinə malikdir	Böyük	
Təmiz suya nisbətən molekulyar hərəkətlidir	Bir az	
Təmiz suya nisbətən buxar əmələgətirilmə, entalpiya	Dəyişilməz	
Yüksək nəmlikli (90% H ₂ O) qida məhsullarında nəmliyin miqdarı	96%	
Sorbsiyanın izoterm zonası	III zonada su I və II zonalarda olan sudan ibarətdir. III zonada əlavə edilmiş və ya çıxarılmış su	
	Gel və hüceyrə strukturu olmadıqda belə su sərbəst sudur. III aşağı zonası dəqiq aydın deyildir və məhsuldan, temperaturdan asılıdır	Gel və ya hüceyrə strukturu olduqda bütün su makromolekulyar matrisdə birləşmiş haldadır. III zonanın sərhəddi dəqiq aydın deyildir və məhsuldan, temperaturdan asılıdır.
Adi səbəbdən qida məhsulunun xarab olması	Əksər reaksiyaların yüksək sürəti və mikroorqanizmlərin inkişafı	

Cədvəl 10.4

Qida məhsullarında nəmliyin kateqoriyaları

<i>Xassəsi</i>	<i>Üzvi birləşmiş su</i>	<i>Monoqat</i>	<i>Multiqat</i>
Ümumi təsir	Su-susuz kompo-nentin ümumi his-səsidir	Su-ion və ya su-assosiasiya edilmiş dipol vasitəsilə susuz komponentlərin hid-rofil qrupları ilə güclü qarşılıqlı təsir-də olan su; mikro-kapilyarda olan su ($d < 0,1$ mm)	Monoqata keçən və susuz komponentlərin hidrofily qrupları ətrafında bir neçə qat əmələ gətirən su. Su-su və su-həllolan maddə – hidrogen rabitəsi üstün-lük təşkil edir.
Təmiz suya nisbətən donma nöqtəsi	- 40°C-də donmur	- 40°C-də donmur	Əksər hissəsi - 40°C-də donmur. Yerdə qalan hissəsi nisbətən aşağı temperaturda donur.
Həlledicilik olmaq qabiliyyəti	Yoxdur	Yoxdur	Çox zəif
Təmiz suya nisbətən molekulyar hərəkətli	Çox az	Hiss ediləcək dərəcədə az	Az
Təmiz suya nisbətən buxar əmələgəlmənin entalpiyası	Güclü artma	Hiss ediləcək dərəcədə artma	Bir az artma
Yüksək nəmlikli (90% H ₂ O) yeyinti məhsullarında nəmliyin miqdarı	< 0,03	0,1-0,9	1-5
Sorbsiyanın izoterm zonası (şəkil 10.3; 10.4)	Üzvi birləşmiş su sıfır aktivlik göstərir və beləliklə, I zonasının sol sonunda ekstremallıq yaranır.	Su izoterm I zonasında az miqdar üzvi nəmlikdən təşkil edilmişdir. I Zonanın yuxarı sərhəddi aydın görünür və temperaturdan, məhsuldan asılılığı təsir edilir	II Zonadakı su I zonada olan + II zonaya əlavə edilən və ya çıxarılan (multiqat nəmlik) suyun cəminə bərabərdir. II Zonanın sərhəddi aydın deyildir və məhsulun və temperaturdan asılılığı üstünlü təşkil edir
Qida məhsulunun stabilliyi	Öz-özünə oksidləşmə	$\alpha_w = 0,2-0,3$ -də optimal stabillik	Əgər suyun miqdarı II zonanın aşağı hissəsindən yuxarı qalxırsa, onda bütün reaksiyaların sürəti artır.

ΔF – sərbəst enerjinin azalması (daimi temperaturda);
 L – 1 mol suyun quru materialdan qopması üçün görülən iş (tərkibin dəyişməsi ilə); R – universal qaz sabiti.

$$A_w = \frac{P_w}{P_o} = \frac{POB}{100}$$

P_w – qida məhsulu sistemində su buxarının təzyiqi; P_o – təmiz suyun təzyiqi; POB – tarazlıq halında nisbi nəmlik, hansı ki, məhsul nəmi udmur və onu atmosfərə buraxmır, %.

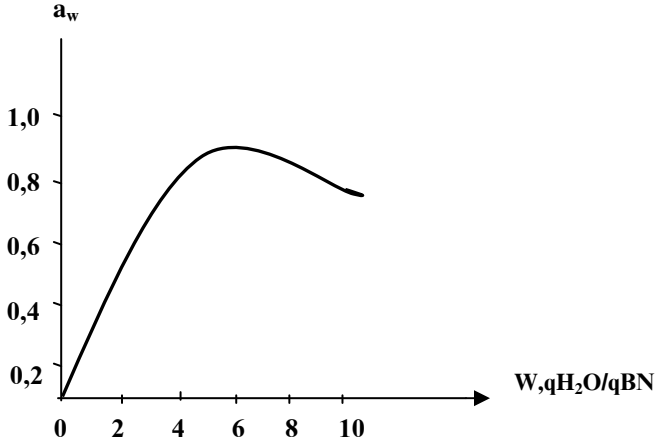
Suyun aktivliyinin ölçüsünə görə (cədvəl 10.5) onu aşağıdakı tipə ayırırlar: Yüksək nəmliyə malik məhsul ($a_w = 1,0-0,9$); aralıq nəmliyə malik məhsul ($a_w = 0,9-0,6$); aşağı nəmliyə malik məhsul ($a_w = 0,6-0,0$).

Cədvəl 10.5
Qida məhsullarında suyun aktivliyi (a_w)

<i>Məhsul</i>	<i>Nəmlik, %</i>	<i>a_w</i>	<i>Məhsul</i>	<i>Nəmlik, %</i>	<i>a_w</i>
Meyvələr	90-95	0,97	Un	16-19	0,80
Yumurta	70-80	0,97	Bal	10-15	0,75
Ət	60-70	0,97	Karamel	7-8	0,65
Pendir	40	0,92-0,96	Peçenye	6-9	0,60
Cem	30-35	0,82-0,94	Şokolad	5-7	0,40
Çörək	40-50	0,95	Şəkər	0 – 0,15	0,10
Keks	20-28	0,83			

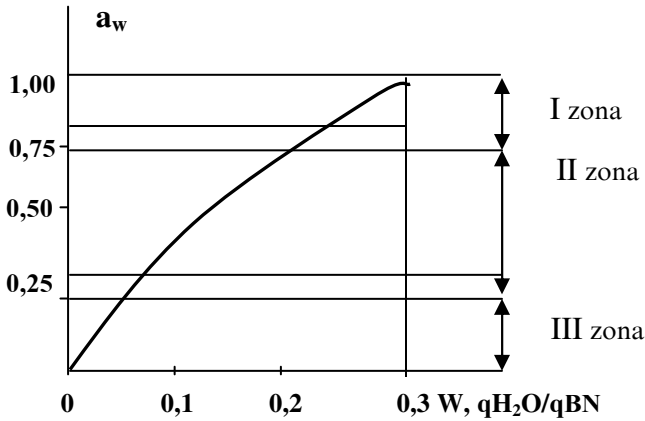
Sorbsiya izotermələri

Qida məhsulunda suyun aktivliyi ilə nəmlik arasındakı asılılıq əks etdirən əyri – sorbsiya izotermi adlanır. Qida məhsulunun stabilliyini sorbsiya izotermi vasitəsilə müəyyən etmək olur. Aşağıdakı 10.3 şəkildə yüksək nəmliyə malik məhsulların sorbsiya izotermi verilmişdir.



Şəkil 10.3 Yüksək nəmlikli məhsulun nəmlik sorbsiyasının izotermi

Birləşmiş nəmliyin olmasını nəzərə alaraq qida məhsullarında aşağı nəmlik sahəsinin sorbsiya izotermi böyük maraq yaradır. (şəkil 10.4)



Şəkil 10.4 Aşağı nəmlikli qida məhsullarında nəmin sorbsiya izotermi

Sorbsiya izotermi başa düşmək üçün I-III zonalarını nəzərdən keçirmək lazımdır. Su aşağı nəmlik saxlayan I zonadan yüksək nəmliyi olan III zonaya keçdikdə suyun xassəsi qida məhsulunda çox fərqlənir. I zonanın izotermi qida məhsullarında olan güclü adsorbsiya olunmuş və nisbətən mütəhərrik olmayan suya uyğun gəlir. Bu cür su polyar su-ion və su-dipol təsiri nəticəsində absorbsiya olunur. Belə suyun buxar əmələ gətirmə entalpiyası təmiz suyunkundan çox yüksəkdir və -40°C temperaturda donmur. O, həlledici kimi təsir göstərə bilmir və onun miqdarı azdır; belə ki, bu miqdarla o bərk maddələrin plastikliyinə təsir edə bilmir.

Yüksək nəmliyə malik olan I zonanın sonu nəmliyin monoqatına uyğun gəlir. II zonadakı su, I zonanın suyu və əlavə edilmiş sudan (resorbsiya) ibarətdir. Bu nəmlik multiqat əmələ gətirir və qonşu molekula ilə su – su-hidrogen rabitəsi vasitəsilə birləşir. Multiqat suyun buxar əmələ gətirmə entalpiyası təmiz suya nisbətən çoxdur. Belə suyun çox hissəsi -40°C temperaturda donmur. Bu su həllolma prosesinlə iştirak edir, plastifikasiya agentı kimi təsir edir və bərk matrisanın şişməsinə kömək edir. Yüksək nəmlilikli qida məhsullarında II və I zonalarda su adətən 5%-dən az olur.

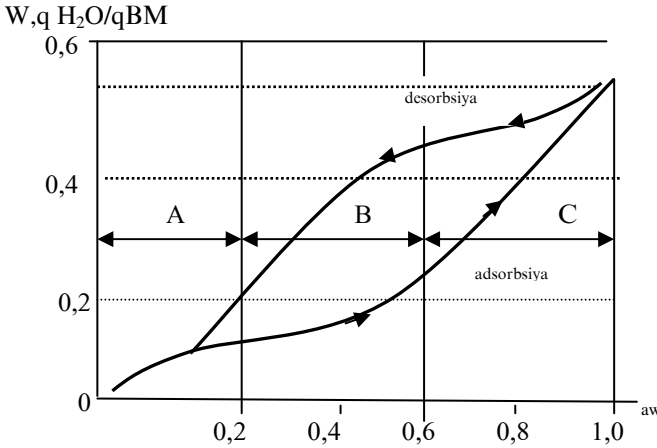
III zona izotermində su I və II zonalardakı sudan, həmçinin, III zonanın yaranması üçün əlavə edilən sudan ibarətdir. Qida məhsulunda bu su nisbətən zəif birləşmiş və nisbətən çox mobildir. Gəllərdə və ya hüceyrəvi sistemlərdə su fiziki birləşmiş vəziyyətdə olur, belə ki, bu cür su duru duz məhlullarındakı su ilə eyni xassəyə malik olur.

III zonanın yaranması üçün əlavə edilən və ya çıxarılan su təmiz su kimi donur və yaxşı həlledicilik qabiliyyətinə malikdir, belə ki, bu xassə kimyəvi reaksiyaların getməsi və mikroorqanizmlərin inkişafı üçün mühümdür. III zonanın nəmliliyi adətən 95%-ə qədər olur.

Qida məhsullarının stabilliyi üçün nəmliliyin dərəcəsi aşağıda göstərilmişdir. Sonda belə nəticəyə gəlmək olar ki, quru nümunəyə suyun əlavə edilməsi (resorbsiya) ilə yaranan

sorbsiya izotermi desorbsiya ilə yaranan izotermi ilə tam üst-üstə düşmür. Bu hadisə histerezis adlanır (şəkil 10.5).

Nəmliyyətin sorbsiya izotermi bir çox qida məhsullarında histerezis hadisəsini yaradır. (şəkil 10.5).



Şəkil 10.5. Nəmin sorbsiya izotermi histerezisi

Suyun aktivliyi və qida məhsullarının stabilliyi

Yuxarıdakı söylənilən mülahizələrdən aydın olur ki, qida məhsullarının stabilliyi ilə suyun aktivliyi sıx bağlıdır.

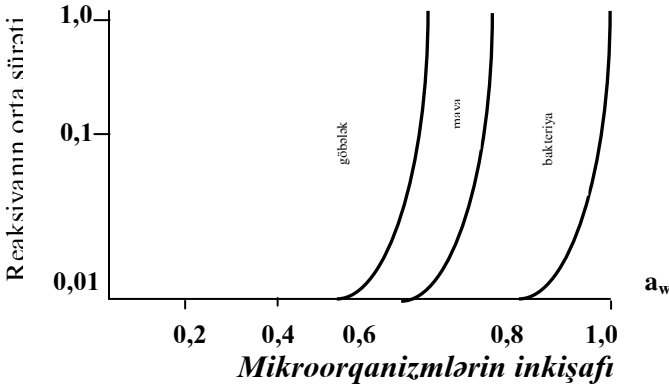
Şəkil 10.6-da a_w -nın qida məhsullarında 25-45°C temperaturda baş verən müxtəlif reaksiyaların sürətinə olan nisbəti göstərilmişdir. Yadda saxlamaq lazımdır ki, reaksiyanın dəqiq sürəti, əyriyə görünüşü və s. bir çox faktorların təsirindən çox dəyişə bilər. Məs. maddənin tərkibi, fiziki halı, quruluşu, atmosferin tərkibi (xüsusilə də oksigenin olması), temperatura, histerezis effekti.

Aşağı nəmli qida məhsullarında yağların oksidləşməsi, rənginin tündləşməsi, suda həll olan maddələrin itməsi (vitaminlərin), vitaminlərin təsirindən xarab olma və s. müşahidə edilir. Burada mikroorqanizmlərin aktivliyi dəf edilir.

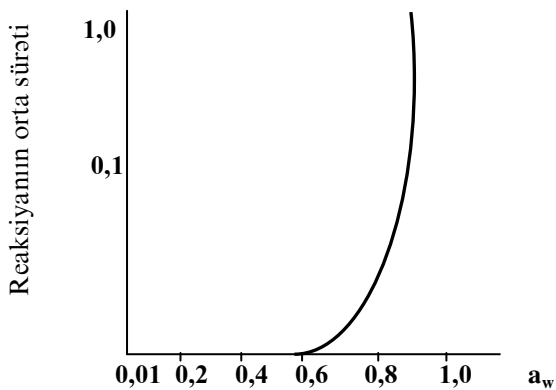
Aralıq, yəni orta nəmlikli məhsullarda müxtəlif proseslər, o cümlədən, mikroorqanizmlərin iştirakı ilə gedən proseslər baş verir. Yüksək nəmlikli proseslərdə mikroorqanizmlərin rolu böyükdür.

Şəkildə göstərilən əksər kimyəvi reaksiyalar üçün böyük və ya maksimal sürət mövcuddur, bir qayda olaraq aralıq nəmlikli məhsul üçün a_w (0,7-0,9) olur. I və II zonaların sərhəddində minimal sürət hiss olunur, ($a_w=0,2-0,4$) və bütün reaksiyalar üçün lipidlərin oksidləşməsindən başqa sürət minimal olur (əgər a_w -lap az olarsa). Bu hala uyğun gələn nəmlik monomolekulyar qatı təşkil edir.

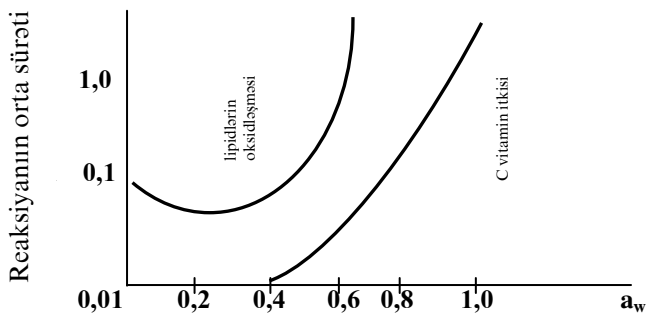
Lipidlərin oksidləşməsi a_w -nin aşağı qiymətində başlayır a_w -nin qiymətinin artması ilə oksidləşmə reaksiyasının sürəti I və II zona sərhəddində azalır. Sonra yenidən II və III zonalar sərhəddində artır. a_w -nin sonrakı artması oksidləşmə sürətini yenidən azaldır (10.6 şəklinə verilmişdir).



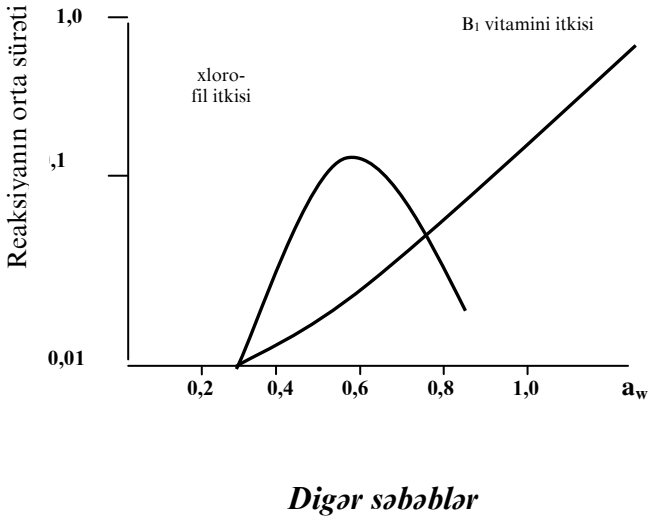
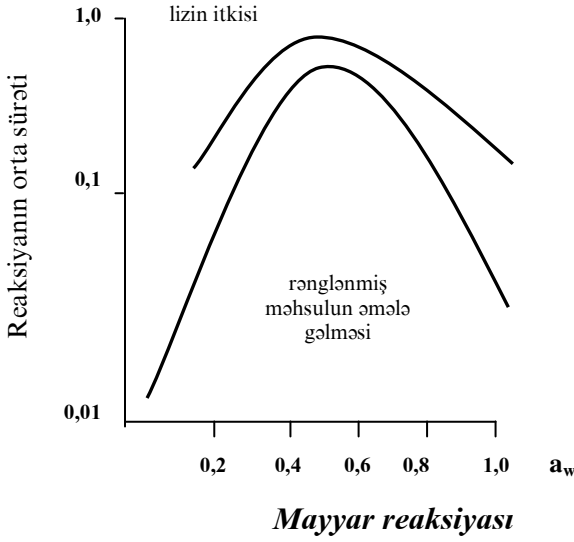
Şəkil 10.6 Qida məhsullarında reaksiya sürətinə a_w təsiri



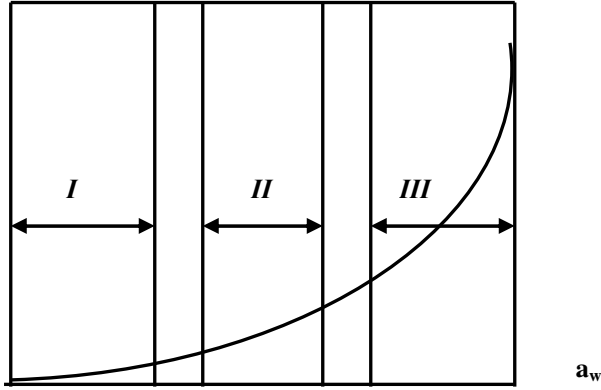
Fermentativ proseslər



Qeyri-fermentativ oksidləşmə



W, qH₂O/q BN



Sorbsiya izotermi

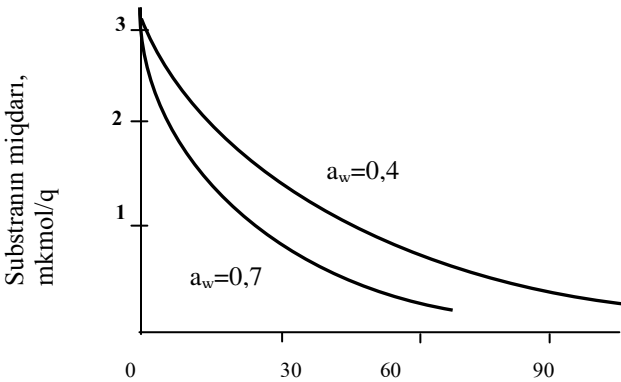
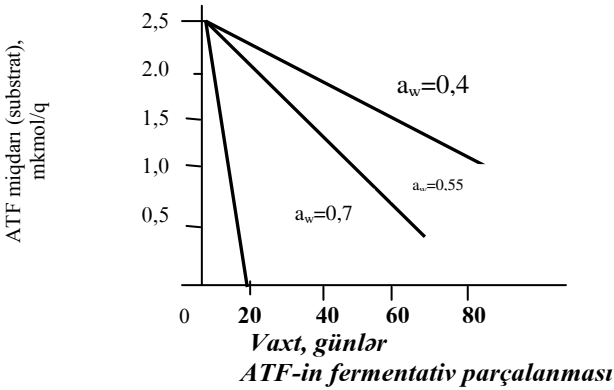
Bu dəyişikliyi belə izah etmək olar; quru materiala su əlavə etdikdə o, əvvəlcə oksigenlə toqquşur. Bu su (zona I) hidroperoksidləri birləşdirir, onların parçalanma məhsulları ilə toqquşur və beləliklə, oksidləşmənin qarşısını alır. Bundan başqa, əlavə edilmiş su metal ionlarını hidratlaşdırır, hansı ki, oksidləşməni kataliz edir, onun təsirini azaldır.

Əlavə edilmiş su I-II zona sərhədlərində oksidləşmənin sürətinin artırılmasına gətirib çıxarır. Belə güman edilir ki, əlavə edilən su bu sərhəddə oksigenin həll olmasını artırır və makromolekulun şişməsi ilə oksidləşmə prosesini sürətləndir. a_w -nin daha böyük qiymətlərində 0,8-dən böyük oksidləşmə sürəti azalır, bu da onunla izah edilir ki, katalizator durulaşır, onun təsir qüvvəsi azalır.

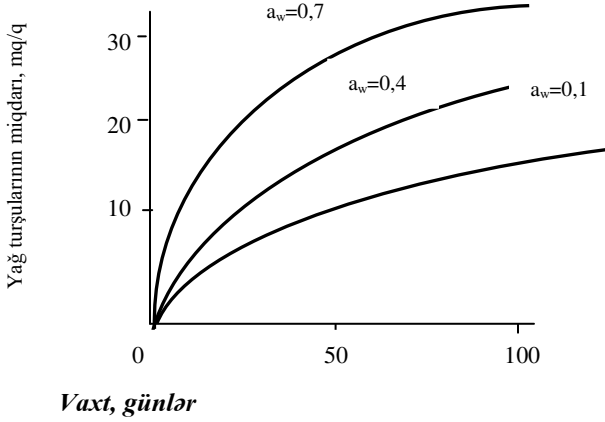
Model sistemlərdə (qlükoza-qlisin, qlükoza-lizin) a_w -nin qeyri-fermentativ reaksiyasına başqa sözlə, qeyri-fermentativ tündləşməyə təsiri göstərilmişdir. Suyun az aktivliyində reagentlərin zəif diffuziyası reaksiyanın sürətini azaldır.

Fermentativ reaksiyalar monoqat nəmliyə nisbətən yüksək nəmlilik olduqda gedə bilər. Başqa sözlə, sərbəst su olduqda fermentativ reaksiya sürətlə gedir. Su həm də substratın ötürülməsi üçün də vacibdir. Bütün bunları nəzərə alaraq, fermentativ reaksiyanın sürətinin nə üçün a_w -dan asılı olduğu müəyyən edilir.

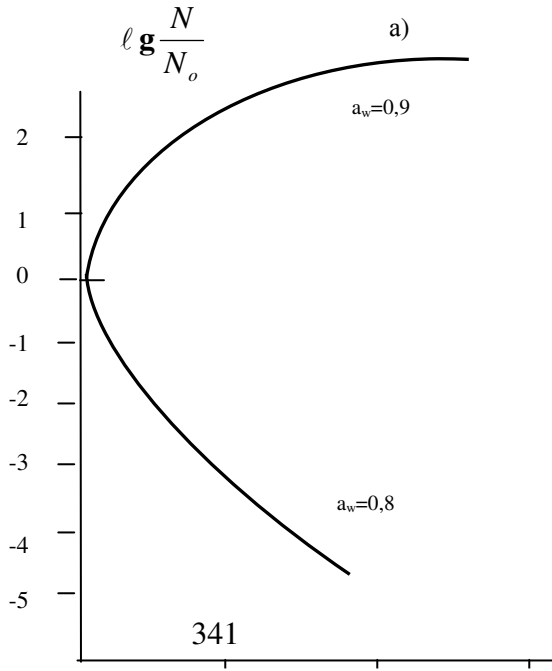
Monoqat nəmliyə uyğun gələn a_w -də substratın ötürülməsi üçün sərbəst su yoxdur. Bundan başqa bir çox fermentativ reaksiyalarda su substrat rolunu oynayır. Şəkil 10.7-də mal ətinin saxlanması zamanı a_w -nin fermentativ prosesə təsiri göstərilmişdir.

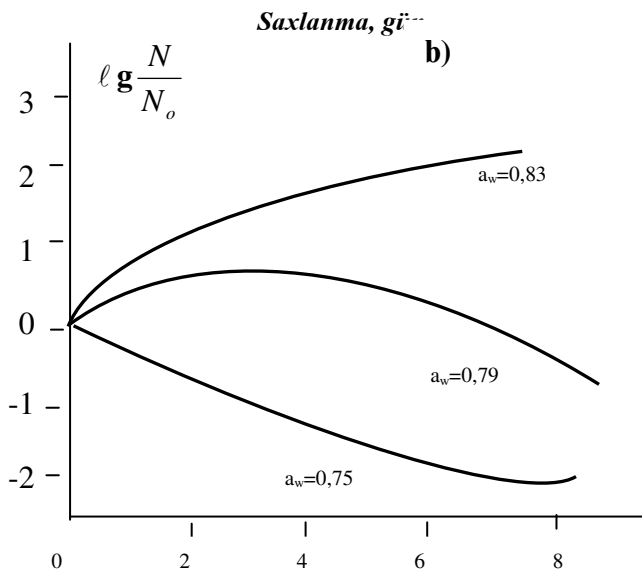


Vaxt, günlər
Qlükoza-6-fosfat substratının parçalanması



Şəkil 10.7 Lipidlərin fermentativ dağılması





Şəkil 10.8. *St. aureus* donuz kubiklərində (a) və *Asp.niger* toyuq kubiklərində (b) 25°C-də və suyun müxtəlif aktivliyində həyat qabiliyyəti

Şəkildən (şəkil 10.7.) görünür ki, a_w -nin qiyməti 0,4-dən 0,7-yə qədər artdıqda ATF və qlükoza-6-fosfatın parçalanması sürətlənir. $a_w=0,1-0,2$ olduqda lipazanın təsiri ilə fermentativ proses artır. Bu onunla əlaqədardır ki, lipidlər suya az tələbkardırlar, belə ki, lipidlərin hərəkətliliyi kifayət qədərdir və o asanlıqla ferment-substrat kompleksi əmələ gətirirlər.

Qida məhsullarının saxlanması zamanı suyun aktivliyi mikroorqanizmlərin həyat qabiliyyətinə təsir edir. (Şəkil 10.8) Ona görə də, məhsulda suyun aktivliyi məhsulun mikrobioloji xarab olmasının qarşısını alır.

**Qida məhsullarında rast gəlinən mikroorqanizmin
inkişafına a_w qiymətinin təsiri**

<i>a_w-nin minimal qiyməti</i>	<i>Bakteriya</i>	<i>Maya</i>	<i>Kif</i>
0,98	Pseudomonas		
0,96	Klebsiella: Shigella		
0,93	Clostridium: Lactobacillus		
0,92	Salmonella		
0,90	Vibrio; Pediococcus	Phodotorula, Saccharomyces	
0,88		Debariomuces; Candida, Torulopsis	Clodosporium
0,86	Staphylococcus		
0,80		Saccharomyces	Penicillium, Aspergillus
0,75	Hulophilic bakteria		
0,62		Saccharomyces	
0,60			Aspergillus

Aralıq nəmlikli qida məhsullarını əsasən maya və kif göbələkləri xarab edir, bakteriyalar isə az xarab edir. Mayalar şirələrin, qənnadi məmulatının, cəmlərin, quru meyvənin xarab olmasına səbəb olurlar. Kif isə ət, cəm, pirojna, peçenyə, quru meyvələrin xarab olmasını sürətləndirir (cədvəl 10.7)

Müəyyən edilmişdir ki, mikrobioloji xarab olmanın, həmçinin qida məhsullarının saxlanması zamanı onların keyfiyyətinin aşağı düşməsinin qarşısını almaq üçün ən effektiv yol suyun aktivliyini aşağı salmaqdır. Suyun aktivliyini azaltmaq üçün müxtəlif texnoloji üsullardan istifadə edilir; qurutmaq, müxtəlif maddələrin (qənd, duz və s.) əlavə edilməsi, dondurmaq.

**Qida məhsullarında suyun aktivliyi
və mikroorqanizmlərin inkişafı**

a_w	a_w -nin aşağı qiymətində mikroorqanizmlərin inhibitor olunması	a_w -ə uyğun gələn onu xarakterizə edən qida məhsulları
1,00-0,95	Pseudomonas; Escherichia; Proteus; Shigella; Klebsiella; Bacillus; chostridium per-fungens; digər mayalar	Meyvələr, tərəvəzlər, ət, balıq, süd, ev kolbasası və çörək, şəkər saxlayan məsullar (40%) və xörək duzu (7%)
0,95-0,91	Salmonella, Vibrio, parahaemolyticus, C.botulinum, Serratia Lactobacillus, Pediococcus, digər göbələklər, mayalar (Rhodotorula, Pichia)	Bir sıra pendir, konservləşdirilmiş vətçinə, şirələr, şəkərli 55% məhsullar və natrium xlorid (-12%)
0,91-0,87	Bir çox mayalar (Candida: Torulopsis, Hansenula) Micrococcus	Salyami tipli fermentativ kolbasa, quru pendir, marqarin, biskivit (65%), şəkərli qida məhsulları, natrium xlorid (15%)
0,87-0,80	Bir çox göbələklər (mikotoksiqenli penisillin Penicillia); Staphylococcus Aureus; Saccharomyces; Debaryomyces	Meyvə şirələrinin əksər konsentrantları, şirin quru süd, şokolad, şirə, un, düyü, meyvə pirojnalrı və vətçinə (15-17%)
0,80-0,75	Əksər halofil bakteriyalar, mikotoksiqen asperqilləri	Quru meyvələr, fındıq
0,75-0,65	Kserofil növlü kiflər (göbələk Asp.chevalieri; Asp.canidus; Wallemia sebi)	Cem, marmelad, quru meyvələr
0,65-0,60	Osmofil mayalar (Saccharomyces rouxii); bəzi kiflər (Asp.echinulatus, Monascus bisporis).	Tərkibində 15% nəmlik olan quru meyvələr, karamel, bal
0,5	Mikroorqanizmlər yoxdur	12% nəmlikli xəmir, ədviyyatlar 10% nəmliyi olan
0,4	Mikroorqanizmlər yoxdur	Yumurta tozu 5% nəmlikli
0,3	Mikroorqanizmlər yoxdur	Peçenye, kreker, 3-5%-li nəmliyi olan suxarı
0,2	Mikroorqanizmlər yoxdur	2-3%-li quru süd, 5%-li quru tərəvəz, taxıl kəpəyi, 5%-li krekerlər

Suyun aktivliyini lazım olan vəziyyətdə saxlamaq üçün qida məhsuluna müxtəlif inqrediyentlər əlavə edilir və onun tarazlıq halına gəlməsi üçün imkan yaradırlar, belə ki, qurutma prosesi ilə həmişə lazım olan konsistensiyanı almaq

mümkün deyildir. Nəmləndirici istifadə etməklə məhsulun nəmliliyini yüksəltmək olur, lakin belə halda a_w -nin qiyməti aşağı düşür. Qida məhsulları üçün potensial nəmləndirici nişasta, süd turşusu, şəkər, qliserin və s.-dir.

10.8- cədvəlində suyun üç aktivlik səviyyəsində bir sıra qida məhsullarında potensial nəmləndirici kimi istifadə olunan nəticələri verilmişdir.

Cədvəl 10.8

**Otaq temperaturunda bir sıra məhsullarda
nəmliliyin miqdarı**

<i>Məhsul</i>	<i>Nəmlilik, %, a_w</i>		
	0,7	0,8	0,9
Qliserin	64	108	215
Saxaroza	38	56	77
Qlükoza ekvivalenti ilə şəkər hidrolizəti			
10	15	23	40
42	26	37	80

10.4. Qida məhsullarında stabilliyin təmin edilməsində buzun rolu

Dondurulma bir çox qida məhsullarının konservləşdirilməsində ən çox yayılmış üsuldür. Müəyyən olunmuşdur ki, lazım olan effekt buz əmələ gətirməkdən fərqli olaraq nisbətən aşağı temperatur əldə etməklə yaranır. Qida məhsullarının hüceyrə strukturuna və gəllərdə buzun əmələ gəlməsi iki mühüm nəticəyə səbəb olur:

a) susuz komponentlər donmamış fazada qatılışır (donmamış faza qida məhsullarının saxlanması zamanı bütün temperaturalarda olur) və b) buza çevrilmiş bütün suyun həcmi 9% artır.

Dondurulma zamanı su kristal halında buza çevrilir, buzun isə təmizliyi bildiyimiz kimi yüksəkdir. Bütün susuz

komponentlər ona görə də donmamış suda qatılaşıra qalır. Bu efekt hesabına donmamış faza bir çox xassələri dəyişir; məs. mühitin pH-nı, turşunun titrini, ion qüvvəsini, özlülüyünü, donma nöqtəsini, səthi gərilməni, oksidləşmə-reduksiya potensialını. Suyun quruluşu və su-həll olan maddə sisteminin qarşılıqlı təsiri də, həmçinin, çox dəyişə bilər.

Bu dəyişikliklər reaksiyanın sürətini dəyişə bilər. Beləliklə, dondurulma kimyəvi reaksiyanın sürətinə bir-birinə iki əks istiqamətdə təsir göstərir: aşağı temperatur onu azaldır; donmamış suda komponentlərin qatılığını artırır (Cədvəl 10.9.)

Cədvəl 10.9

Dondurulma zamanı həll olan maddənin qatılığının və temperaturun reaksiyanın sürətinə təsiri

<i>Təc-rübə</i>	<i>Sürətin dəyişməsi</i>		<i>İki effektin nisbi təsiri</i>	<i>Reaksiyanın sürətinə dondurulmanın ümumi effekti</i>
	<i>Temperaturun aşağı düşməsi (T)</i>	<i>Həll olan maddənin və buzun digər effektləri ilə qatılaşdırılması (S)</i>		
1	Azalma	Azalma	Kooperativ	Azalı
2	Eyni ilə	Az yüksəlir	$T > S$	Az azalı
3	- « _	Orta dərəcədə yüksəlir	$T = S$	Təsir etmir
4	- « -	Hiss ediləcək dərəcədə artır	$T < S$	Artır

Dondurulma zamanı qeyri-fermentativ tündləşmə prosesinin sürətlənməsi aşağıda verilmişdir:

Reaksiyanın tipi	Substrat
Turşu hidrolizi.....	Saxaroza
Oksidləşmə	Askorbin turşusu
.....	Kərə yağının lipidləri
.....	Qızardılmış kartofda tokoferol
.....	β -karotin və A vitamini yağlarda
Zülalların insolyubilizasiyası..	Mal ətinin lipidləri
.....	Balıq ətinin zülalı
.....	Dovşan ətinin zülalı

Solyubilizasiya - kolloid məhlul əmələ gətirmə deməkdir. Yəni aşağı molekullu maddənin səthi aktiv maddənin mitselinə daxil olmasıdır.

Nəzərə almaq lazımdır ki, qida məhsullarının dondurulması zamanı müxtəlif reaksiyaların sürətlərinin artırılması məhsulun saxlanması zamanı onun keyfiyyətinə təsir edəcək (Cədvəl 10.10)

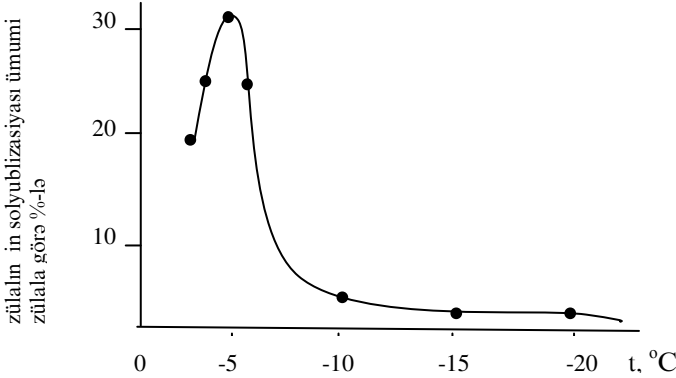
Tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qida məhsullarının saxlanmasını kifayət qədər aşağı temperaturda (-18°C) həyata keçirdikdə reaksiyanın sürəti iki dəfədən də **çox azalır**.

Cədvəl 10.10.

Dondurulma zamanı fermentativ reaksiyaların sürətinin artmasına dair misallar

<i>Reaksiyanın tipi</i>	<i>Nümunə</i>	<i>Reaksiyanın sürətinin artması temperaturu, $^{\circ}\text{C}$</i>
Qlükogenin və süd turşusunun itkisi	Balıq, mal əti, yağ, quş əti	- 2,5-dən - 6-dək
Yüksək energetikli fosfatların deqradasiyası	Eyni	-2-dən - 8-dək
Fosfolipidlərin hidrolizi	Treska	-4
L-askorbin turşusunun oksidləşməsi	Moruq	-6

Şəkil 10.9-da qida məhsulunun keyfiyyətinə zülalların insolyubilizasiyasının 30 gün ərzində temperaturdan asılı olaraq necə dəyişdiyi göstərilmişdir.



Şəkil 10.9 30 gün ərzində zülalların insolyubilizasiyası

Suyun donma temperaturuna (0°C) yaxın temperaturda, yəni mənfi temperaturlarda zülalın solyubilizasiya olunmamış hissəsinin artması görünür. -18°C temperaturda zülalın insolyubilizasiyası azalır, bu da məhsulun saxlanması üçün optimal şərait yaradır.

10.5. Qida məhsullarında nəmliliyin təyini metodları.

Ümumi nəmliyin təyin edilməsi.

Sabit çəki alınanadək qurudulma

Quruducu şkafda nümunəni $100-105^{\circ}\text{C}$ temperatura qədər qurudurlar. Nümunənin ilk və son çəkisinin fərqinə əsasən nəmliyi hesablayırlar. Bu qida məhsullarında nəmliyin təyininin standart metodudur. Bu metodla nəmliyi təyin etdikdə nümunə tam qurudulmalıdır. Bu isə çox vaxt aparır.

Karl Fişer metodu ilə titrləmə

Bu metod yod və kükürd dioksid iştirakı ilə oksidləşmə-reduksiya reaksiyasına əsaslanır. Reaksiya suyun iştirakı ilə

gedir. Xüsusi seçilmiş üzvi reagent vasitəsilə qida məhsulundan tamamilə suyu çıxartmaq olur. Üzvi birləşmə olan imidazoldan istifadə etdikdə proses axıra qədər gedir. Məhsulda nəmliyin miqdarı titrlənməyə sərf edilmiş yodun miqdarına görə hesablanır. Bu metod nəticələrin dəqiq, stabil və tez olmasına görə digər metodlardan fərqlənir.

Sərbəst və birləşmiş nəmliyin təyini

Differensial kalorimetriya. Əgər nümunəni 0°C-dən aşağı temperaturadək soyutsaq onda sərbəst nəmlik donar, birləşmiş nəmlik isə donmaz. Kalorimetrdə donmuş nümunəni qızdırsaq, bu vaxt buzun əriməsinə lazım olan istiliyi ölçmək olar. Donmamış su ümumi və donmuş suyun fərqinə əsasən hesablanır.

Termoqravimetrik metod. Bu metod qurudulma sürətinin təyininə əsaslanır.

Dielektrik ölçmə. Metod ona əsaslanır ki, 0°C-temperaturda suyun dielektrik keçiriciliyinin qiyməti buzunki ilə təxminən eynidir. Əgər nəmin bir hissəsi birləşibsə, onda onun dielektrik xassəsi suyun və buzun dielektrik göstəricisindən kəskin fərqlənəcəkdir.

İstilik tutumunun təyini. Suyun istilik tutumu buzun istilik tutumundan çoxdur, belə ki, temperaturun artması ilə suda hidrogen rabitələri parçalanır. Suyun bu xassəsindən istifadə edərək suyun molekulunun fəallığını təyin edirlər.

Suyun istilik tutumunun qiyməti onun polimerlərdə miqdarından asılı olaraq birləşmiş suyun miqdarı haqqında məlumat verir. Əgər aşağı qatılıqda su spesifik olaraq birləşmişsə, onda onun istilik tutumu azdır.

Nüvə maqnit rezonansı metodu (NMR). Bu metod qeyri-fəal matrisdə suyun fəallığının öyrənilməsinə əsaslanır. NMR-spektrində sərbəst və birləşmiş nəmin varlığını iki xətlə təyin edirlər.

Xİ FƏSİL

QIDA MƏHSULLARININ TƏHLÜKƏSİZLİYİ

Qida məhsullarının təhlükəsizliyi problemi – mürəkkəb kompleks problemdir, belə ki, bu problemin həllində alimlərdən – biokimyəçilər, mikrobioqloqlar, toksikoloqlar və s., istehsalçılardan sanitar – epidemioloji xidmət, dövlət orqanları və nəhayət istehlakçıların səyi nəticəsində həll olunur.

Qida məhsullarının təhlükəsizliyi probleminin aktuallığı ildən-ilə artır, belə ki, qida xammalının və qida məhsullarının təhlükəsizliyini təmin etmək əsas faktordur. Çünki məhz bu problem insanların sağlamlığını müəyyən edir və genofondu qoruyub saxlayır.

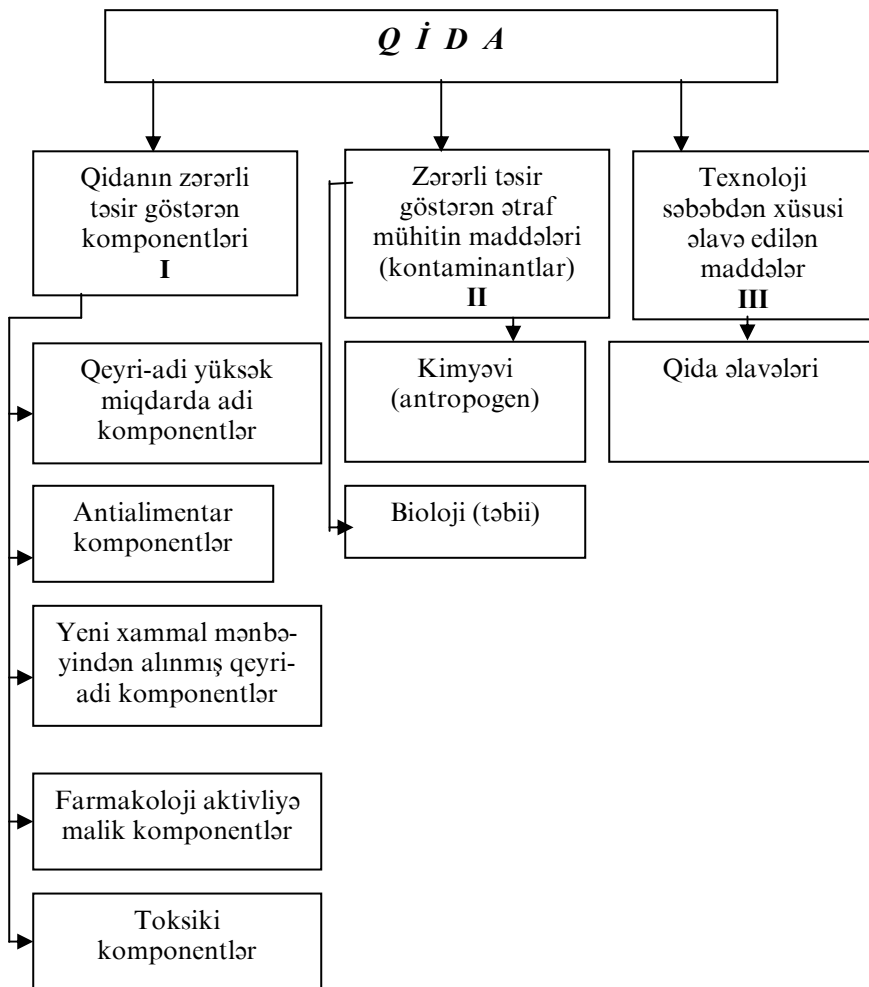
Qida məhsulları ilə birlikdə insan orqanizminə onun sağlamlığı üçün təhlükəli olan çoxlu miqdarda maddələr də düşə bilər. Bu nöqtəyi-nəzərdən qida məhsullarının keyfiyyətinə nəzarət gücləndirilir və istehlakçının sağlamlığının təhlükəsizliyinə qarant verilir.

70-ci illərin əvvəllərində qida məhsullarının təhlükəsizliyinin təmin olunması haqqında konsepsiya işlənib hazırlanmışdır. Bu konsepsiya qida məhsullarını istehsal edən istehsalçıya nəzarətin effektiv gücləndirilməsi və qida məhsulunun təhlükəsizliyini lazımı dərəcədə təmin etmək məsələsi qoyur.

11.1. Kənar maddələrin təsnifatı və onların qida məhsullarına düşməsi yolları

Kənar kimyəvi maddələr (KKM) qidaya təsadüfən ətraf mühitdən çirk şəklində və ya texnoloji emal zamanı düşə bilər, bəzən də onları qida əlavəsi kimi xüsusi olaraq əlavə edirlər, çünki, bu texnoloji tələbatla bağlıdır. Bundan başqa, qida xammalında və hazır qida məhsulunda təbii komponentlər ola bilərlər, hansı ki, insan orqanizminə zərərli təsir göstərir.

Bütövlükdə xammalda, içməli suda və qida məhsullarında olan zərərli, kənar maddələri aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırırlar. (Şəkil 11.1.

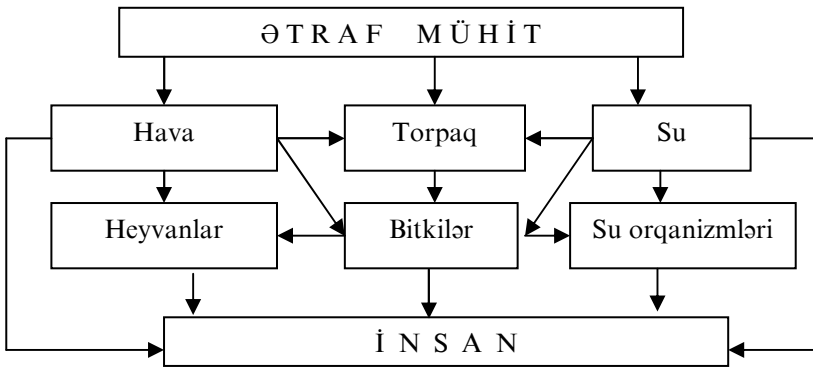


Şəkil 11.1. Qidada kənar və zərərli maddələrinin təsnifatı

Son zamanlar müxtəlif növ qida əlavələri və yeni qablaşdırılmış materialların istehsalı genişləndirilmişdir. Bu cür məhsullar ciddi yoxlanılmır və satışa buraxılır. Bundan əlavə bir çox kiçik müəssisələrin yaranması ilə əlaqədar olaraq onların istehsal etdikləri qida məhsullarına pis nəzarət olunur və yaxud heç olunmur. Qidanın antiqalimantar faktorunu yaddan çıxarmaq lazım deyil, belə ki, bu cür maddələrin insan orqanizminə mənfi təsiri xoşagəlməz hallar yarada bilər.

11.2. Ətraf mühit – xammalın və qida məhsullarının çirklənməsinin əsas mənbəyidir

Ərzaq xammalının və qida məhsullarının yad cisimlərlə və ya ksenobiotiklərlə çirklənməsi ətraf mühitin çirklənmə dərəcəsi ilə əlaqəlidir.



Şəkil 11.2. Ksenobiotiklərin qida zənciri vasitəsilə insan orqanizminə ətraf mühitdən düşməsi

İnsanın təsərrüfat fəaliyyəti nəticəsində biosferdə külli miqdarda müxtəlif ksenobiotiklər dövr edir. Bu ksenobiotiklər həm qeyri-üzvi, həm də üzvi təbiətlidirlər və çox toksiki xassəyə malikdirlər.

Antropogen toksikasiya çox böyük məşabda inkişaf edərək insan orqanizminin sağlamlığına zərər vurur və ekoloji katastrof təhlükəsi yaradır.

Antropogen ksenobiotiklər insanın antropogen fəaliyyəti nəticəsində ətraf mühitə düşür, torpaqda, su hövzələrində yığılır, atmosfer və ya sel vasitəsilə bir neçə min kilometrə qədər yayılır.

Ksenobiotiklər qida zənciri vasitəsilə hərəkət edərək insan orqanizminə düşür və insanın sağlamlığına təhlükə yaradır, güclü zəhərlənmə və yaxud elə xəstəlik yaradır ki, o bir neçə ildən sonra özünü biruzə verir (Cədvəl 11.2.).

Toksiki maddələrin ölçüsü

Toksiki maddələrin miqdarı xarakteristikası kifayət qədər mürəkkəbdir və hərtərəfli yanaşma tələb edir.

Toksiki xassənin iki əsas xarakteristikası mövcuddur – LD₅₀ və LD₁₀₀. LD – abbreviatura letal doza, başqa sözlə, eksperiment üçün heyvanların orqanizminə bir dəfə daxil olmaqla 50-100% ölümlə nəticələnən dozadır. Dozanı adətən qatılığın ölçüsünə görə hesablayırlar. Toksik maddələr elə maddələr hesab edilir ki, onların letal dozası - LD az olsun. Kəskin toksiki əlaməti (LD₅₀ siçanlar üçün) olan maddələrin təsnifatı aşağıda verilmişdir:

Həddindən artıq toksiki.....	<5
Yüksək toksiki	5-50
Zəif toksiki	50-500
Az toksiki	500-5000
Praktiki olaraq toksiki olmayan	5000-15000
Praktiki olaraq zərərsiz	>15000

t_{0,5} – kəmiyyəti orqanizmdən toksiki maddənin çıxarılması vaxtıdır.

LD₅₀, LD₁₀₀ və t_{0,5} ifadələrindən başqa heyvanlar üzərində aparılan toksikoloji eksperimentlərdə obyektin məhv olması vaxtı 100 və ya 50% göstərilir. Lakin belə eksperimentlər bir neçə ay çəkir.

Bundan əlavə bir sıra faktorları da nəzərə almaq lazımdır. Bu həm müxtəlif təcrübə heyvanlarının fərdiliyi, həm də hüceyrələrdə toksinlərin müxtəlif paylanmasıdır. Xroniki intoksikasiya zamanı maddələrin kumulyativ xassəyə malik olması qabiliyyəti başqa sözlə, onun orqanizmdə yığılması və qida zənciri vasitəsilə ötürülməsi çox mühüm rol oynayır.

Kombinə edilmiş effekt fiziki və ya kimyəvi qarşılıqlı təsir nəticəsində, ferment sisteminin induksiya, inhibitorluq və digər bioloji proseslər nəticəsində yaranır.

Bir maddənin təsiri digər bir maddənin təsirindən ya artır, ya zəifləyə bilər. İki əsas effekt vardır; antoqonizm – iki və ya daha çox maddənin təsir effekti, hansı ki, bir maddə digər maddənin təsirini zəiflədir. Məs. insan və heyvan orqanizmində civə və selenin təsiri; sineqizm – hər bir faktorun təsir effektinin cəmindən artıq olan təsir effektidir. Məs., xlorlu birləşmələrin, fosfor üzvi pestisidlərin kombinə edilmiş təsirini, həmçinin, ksenobiotik və bir çox medikamentlərin kombinə təsiri.

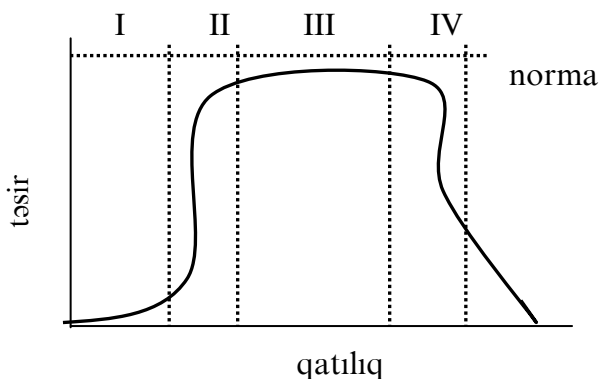
İnsan orqanizminə yad cisimlərin təsiri onda kanserogen xəstəliyin (xərçəng şişlərinin yaranması), mutagen (hüceyrənin genetik aparatında dəyişiklik) və teratogen (rüşeymin inkişafının anomaliyası, hansı ki, ana və rüşeymin orqanizmlərində quruluş, funksional və biokimyəvi dəyişikliklər) ksenobiotiklərin təsiri ilə izah edilir.

Toksiki elementlər

Toksiki elementlər (əsasən bəzi ağır metallar) ümumi toksikoloji cəhətdən təhlükəli maddələr qrupudur. Adətən 14 element nəzərə alınır: Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Zn, Al, Be, Fe, Cu, Cr, Tl, Ba. Şübhəsiz bu sadalanan elementlərin hamısı zəhərli deyildir, onlardan bəziləri insanın və heyvanın normal həyat fəaliyyəti üçün vacibdir. Ona görə də, çox vaxt insanın sağlamlığı üçün bioloji vacib və zərərli maddələr arasında kəskin sərhəd qoymaq çətindir.

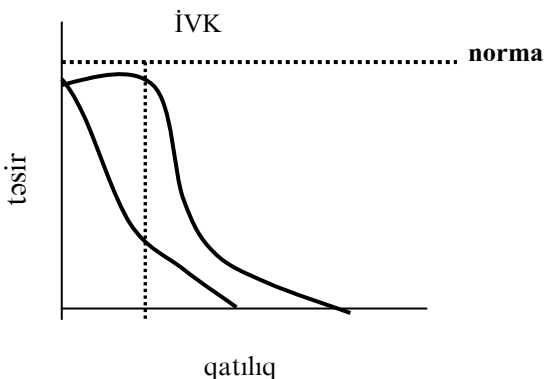
Əksər hallarda bu və ya digər effektin realizə olunması qatılıqdan asılıdır. Elementin optimal fizioloji qatılığının orqanizmdə yüksəlməsi çox vaxt intoksikasiyaya səbəb olur, lakin bəzi elementlərin qidada və suda çatışmaması ağır və çətin hallara gətirib çıxarır.

Bəzi elementlərin zərərli və ya faydalı təsirinin qatılıqdan asılılığı şəkil 11.3-də göstərilmişdir. Toksik elementlərin təsiri isə şəkil 11.4-də verilmişdir.



Şəkil 11.3 İnsan orqanizminə bəzi elementlərin qatılıqdan asılı olaraq təsiri

- | | |
|------------------------|----------------------|
| I – təhlükəli təsir; | II – defisit təsiri; |
| III – fizioloji təsir; | IV – toksiki təsir |
| V – letal təsir. | |



Şəkil 11.4 Toksik elementlərin təsiri

Su anbarlarının, atmosferin, torpağın, kənd təsərrüfatı bitkilərinin və qida məhsullarının toksiki metallarla çirkənlənməsi aşağıdakı hallarda baş verir:

- sənaye məhsullarının tullantılarından (xüsusilə kömür, metallurgiya və kimya sənayelərinin);
- şəhər nəqliyyatının atmosfərə buraxdığı qazlardan (etillənmiş benzinin yanması nəticəsində alınmış qurğuşunun tullantıları nəzərdə tutulur);
- konservləşdirmə istehsalında qabların içəri örtüklərinin keyfiyyətsiz olmasında;
- qurğu ilə kontaktdan (qida məqsədilə çüzi miqdarda polad və digər ərintilər icazə verilir).

Əksər məhsullar üçün toksiki elementlərin müəyyən olunmuş miqdarına icazə verilir. Uşaq və pəhriz məhsulları üçün daha kəskin tələb irəli sürülür.

Yuxarıda göstərilən elementlərdən ən təhlükəlisi civə (Hg), qurğuşun (Pb), kadmium (Cd).

Civə – ən təhlükəli və yüksək toksiki xassəyə malik olan elementdir. Civə insan, heyvan və bitki orqanizmlərində yığılıb qalmaq qabiliyyətinə malikdir. Başqa sözlə, kumulativ təsirli zəhərdir. Civəli birləşmələrdən ən zəhərlisi qısa

zəncirli alkil-civə birləşmələri - metil-civə, etil-civə, dimetil-civədir.

Civənin toksiki təsirinin mexanizmi belə izah olunur: civə zülalın sulfhidril qrupu ilə birləşir. Onları blokirovka edərək, həyati əhəmiyyətə malik olan fermentlərin xassəsini dəyişir və ya onu inaktivləşdirir. Civənin qeyri-üzvi birləşmələri askorbin turşusu, piridoksin, kalsium, mis, sink, selen mübadiləsini pozur. Həmçinin, o dəmir, mis, manqan, selen; üzvi maddələrdən – zülalların, sistein, askorbin turşusu, tokoferol, mübadiləsini pozur.

Civənin insan orqanizminə təsiri zamanı sink, xüsusilə də, selen müdafiə effekti göstərir. Selenin müdafiə effekti onunla izah olunur ki, civə dimetilləşərək toksiki olmayan birləşmə – selen-civə kompleksi əmələ gətirir.

Civənin insan qanında miqdarı – 50-100 mkq/l olduqdu bu təhlükəsiz olub, normal hesab edilir. İnsan gün ərzində qida ilə 0,05 mq civə qədul edir.

İnsan orqanizminə çoxlu miqdarda civə balıq əti ilə daxil olur. Balıq əti tərkibində nisbətən çox civə və onun birləşməsi olması ilə fərqlənir. Məs. yırtıcı təmiz su balıqları tərkiblərində 107-dən 509 mkq/kq-a qədər, yırtıcı olmayan təmiz su balıqları isə 78-dən 200 mkq/kq-a qədər, yırtıcı olmayan okean balıqları 200-dən 300 mkq/kq-a qədər civə saxlayırlar. Balıqların orqanizmi balıqların qara ciyərində toplanan metil-civə sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər. Bəzi növ balıqların əzələlərində zülal-metallotionein vardır. Bu birləşmə müxtəlif metallarla, o cümlədən, civə ilə kompleks birləşmə əmələ gətirir, həmçinin, orqanizmində civəni toplayır və onu qida zənciri vasitəsilə ötürür. Belə balıqlarda civənin miqdarı çox yüksək miqdara çatır; balıq-sablya 500-dən 20000 mkq/kq-a qədər, sakit okean marlini 5000-dən 14000-ə qədər civə saxlayırlar. Digər məhsullar üçün civənin miqdarı (mkq/kq) belədir: heyvandarlıq məhsullarında, ət 6-20, qaraciyər 20-35, böyrəklərdə 20-70, süddə 2-12, kərə yağında 2-5, yumurtada 2-15; kənd təsərrüfatında bitən bitkilərin yeyilən hissəsində; tərəvəz 3-59, meyvələr 10-24, paxlalılar 8-16, taxılda 10-103:

papaqlı göbələklərdə 6-447. Bitkilərdən fərqli olaraq göbələklər metil civə sintez edirlər. Balığı və əti bişirdikdə civənin miqdarı azalır, lakin göbələkləri analoji üsulla emal etdikdə civənin miqdarı dəyişmir. Bu fərq onunla izah olunur ki, göbələklərdə civə azotlu birləşmənin amin qrupu ilə, lakin balıqda və ətə civə kükürlü aminturşu ilə birləşmişdir.

Qurğuşun Pb. Qurğuşun ən çox yayılmış və təhlükəli toksikantdır. Qurğuşun yer kürəsində çox geniş ($1,6 \cdot 10^{-30}\%$) yayıldığına görə, lap qədimdən ondan istifadə edirlər. Qurğuşunun birləşmələrindən Pb_3O_4 və $PbSO_4$ geniş istifadə edilən piqmentlərin əsasını təşkil edir: surik və qurğuşun belili. Keramik qabların üzərini qurğuşunlu örtük ilə cilalayır. Qədim Romada su borularında ondan istifadə edirdilər. Hal-hazırda qurğuşun bir çox sahələrdə işlədilir: akkumulyator, elektrik xətləri, kimya, maşınqayırma, atom sənayesi, emal istehsalı, zamazka, boyalar, billur, pirotexnikada, kibrit, plastmass və s. istehsalında tətbiq edilir.

Dünya üzrə ildə qurğuşun istehsalı $3,5 \cdot 10^6$ t-dur. İnsanın müəssisədə fəaliyyəti nəticəsində təbii sulara hər il 500-600 min ton, atmosferə isə xırda dispers şəkildə 450 min ton qurğuşun tullanır, bunların əksəriyyəti torpağın üst qatında çökür.

Atmosferi qurğuşun ilə ən çox çirkləndirən avtonəqliyyatdır (260 min ton). Daş kömürün yandırılmasından da (30 min tona qədər) ayrılan zəhərli qazlar da atmosferi çirkləndirir.

Onu da, qeyd etmək lazımdır ki, bir çox bitkilər özlərində qurğuşun toplayaraq onu qida zənciri vasitəsilə qida məhsullarına - ət, südə ötürür. Qurğuşun ən çox iri avtonəqliyyata və böyük sənaye mərkəzlərinə yaxın yerlərdə toplanır.

İnsan orqanizminə qida ilə gündə 0,1-0,5 mq, su ilə 0,02 mq, qurğuşun daxil olur. Müxtəlif məhsullarda qurğuşunun miqdarı müxtəlifdir (mq/kg): meyvə 0,01-0,6, tərəvəz 0,02-1,6, krupa 0,03-3,0, çörək-bulka məmulatlarında 0,03-0,82; ət və balıqda 0,01-0,78; süddə – 0,01-0,1. İnsan orqanizmində orta hesabla 10%, uşaqlarda isə 30-40% qurğuşun mənimlənilir.

Qurğuşun qandan yumşaq toxumalara və sümüyə trifosfat formasında keçir.

Qurğuşunla zəhərlənmə orqanizmdə çox ciddi dəyişikliklərə səbəb ola bilər, o əsasən baş ağrısı, baş gicəllənməsi, yorğunluq, əsəbilik, yuxusuzluq və s. simptomlar yaradır. Bəzən isə yüngül iflic, iflic və zehni yorğunluq ilə nəticələnir. Qidada kalsium, fosfor, dəmir, pektinlərin, zülalların çatışmaması qurğuşunun mənimsənilməsini artırır. Qurğuşunun yol verilən dozası 0,007 mq/kq, suda – 0,05 mq/l normal hesab olunur.

Qida məhsullarının qurğuşun ilə çirklənməsinin qarşısını almaq üçün bir çox tədbirlər görülür. Bu məqsədlə sənaye tullantılarının atmosferə buraxdığı qurğuşunu azaltmaq üçün xüsusi dövlət nəzarəti təşkil edilmişdir. Benzində tetractil-qurğuşunun tətbiqini tamamilə çıxarmaq, qurğuşunlu stabilizatorların, polivinilxloriddən istehsal edilən məmulatların, boyaların və s. istehsalını azaltmaq və ya qadağan etmək vacibdir.

Kadmium Cd – sənayenin müxtəlif sahələrində geniş tətbiq edilir. Yanacaqın yandırılması zamanı havaya kadmium qurğuşun ilə birlikdə daxil olur. Torpağın kadmiumla çirklənməsi havadan aerosol vasitəsilə torpağın səthində çökməyi sayəsində baş verir. Həmçinin, o torpağa mineral gübrələr verdikdə də yaranır: superfosfat (7,2 mq/kq), kalium fosfat (4,7 mq/kq), şoralar (0,7 mq/kq). Kadmium həmçinin, peyinin tərkibində də vardır. O, peyinə aşağıdakı zəncir vasitəsilə daxil olur: hava-torpaq-bitki-otqeyən heyvan –peyin. Bəzi ölkələrdə kadmiumun duzları baytarlıqda antiseptik və antihelmint preparatı kimi tətbiq edilir. Bütün bu sadalananlar ətraf mühitin kadmiumla çirklənməsi, qida məhsullarının tərkibinə daxil olmasına səbəb olur.

Müxtəlif məhsullarda kadmiumun miqdarı aşağıdakı kimidir (mq/kq); bitki məhsulları: - taxıl – 28-95, noxud – 15-19, lobya 5-12, kartof 12-50, kələm 2-26, pomidov 10-30, salat 17-23, meyvə 9-42, bitki yağı 10-50, qənd 5-31, göbələk 100-

500; heyvandarlıq məhsullarında: süd – 2,4, kəsmik – 6,0, yumurta 23-250.

Müəyyən edilmişdir ki, insan orqanizminə kadmium 80% qida ilə, 20% atmosferdən ağ ciyərlər vasitəsilə daxil olur. İnsan gündə qida ilə 150 mkq/kq-dan artıq qəbul edir. Bir siqaretdə 1,5-2,0 mkq/ kadmium vardır. Civə və qurğuşun kimi kadmium həyat üçün vacib deyildir. İnsan orqanizminə kadmium düşdükdə, güclü toksiki xassə göstərir, belə ki, ən başlıca hədəf böyrəklərdir. Kadmium orqanizmdə dəmir və kalsiumun mübadiləsini pozur, bu isə bir çox xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur; hipertoniya, anemiya, işemik ürək-damar xəstəliyi, böyrək çatışmamazlığı və s. kimi xəstəliklər. Bundan başqa, kadmiumun kanserogen, mutagen və teratogen effektiv olduğu da müəyyən edilmişdir. Kadmiumun yol verilən dozası 1 mkq/kq hər kq bədən üçün qəbul edilmişdir. Kadmiumla intoksikasiyanın profilaktikası düzgün qidalanmadır. Rasiona zülal, kükürlü aminturşular, askorbin turşusu, dəmir, sink, selen, kalsium daxil edilməlidir. Hal-hazırda havada kadmiumun miqdarına nəzarət gücləndirilmiş və rasiondan kadmiumla zəngin olan qidaları çıxarmaq tövsiyə edilir.

Alüminium Al. XX əsrin 70-ci illərində ilk dəfə alüminiumun toksiki element olduğu müəyyən edilmişdir. Yer səthində yayılmasına görə (8,8%) olan qiymətli mühüm keyfiyyətə malik olub məişətdə və texnikada çox işlədilir. İnsan orqanizminə alüminium qab-qacaq vasitəsilə keçir. Ətraf mühitin Al^{+3} ionları vasitəsilə zəhərlənməsində turşu yağışının böyük rolu vardır. Tərkibində alüminium hidroksid olan dərman preparatlarını qəbul etmək olmaz. Çünki bu cür dərmanlar babas ilə qarşı, artritə qarşı, turşuluğu azaldımaq məqsədilə mədə şirəsində istifadə edilir. Alüminium hidroksidi bufer əlavəsi kimi bəzi preparatlara, məs. aspirinə və dodaq pomadasına daxil edirlər. Qida məhsullarından çayda çoxlu miqdarda alüminium vardır (20 mq/q).

İnsan orqanizminə daxil olan Al^{+3} alüminium fosfat şəklində olur və o orqanizmdən nəcis vasitəsilə çıxarılır, bir

hissəsi isə qana sovrulur və böyrəklər vasitəsilə xaric edilir. Böyrəklərin fəaliyyəti pozulduqda alüminiumun yığılması artır və kalsiumun, maqneziumun, fosforun, dəmirin metabolizmi pozulur, bu da sümüklərin kövrəkliyinə və anemiyaya səbəb olur. Bundan əlavə alüminiumun digər toksiki əlamətləri vardır: nitqin tutulması, yaddaşın itməsi, orientasiyanın pozulması və s. Son zamanlara qədər zərərsiz hesab edilən alüminium supertoksikantlar civə, qurğuşun, kadmium sıralarındadır.

Arsen As. Arsen təmiz halda yüksək miqdarda olduqda zəhərlidir. Arsenin insanın həyat fəaliyyətində ən vacib bir mikroelement olması hələ ki, sübut olunmamışdır. Lakin onun törəmələri – arsen anhidrid, arsenitlər və arsenatlar güclü toksiki xassəyə malikdirlər. Arsen biosferin bütün obyektlərində (yer üzərində – 2 mq/kq, dəniz suyunda – 5 mkq/kq) vardır. Atmosferi arsenlə əsasən elektrik stansiyaları və mis əridilən zavodlar zəhərləyirlər. Bu müəssisələr qonur daş kömürdən istifadə edirlər, ona görə də ətraf mühit arsenlə zəhərlənir. Arsen yarımkeçiricilərdə, şüşə, boyaq, insektisidlər, fungisidlər istehsalında istifadə edilir. Qida məhsullarında arsenin miqdarı 1 mq/kq-dan artıq olmamalıdır. Bu norma sayılır. Məs. tərəvəzdə və meyvədə 0,01-0,2; taxılda 0,006-1,2, mal ətində 0,005-0,05, qara ciyərdə 2,0; yumurtada 0,003-0,03; inək südündə 0,005-0,01 (mq/kq) olur. Arsenin miqdarı balıqlarda, xərçəngkimilərdə və molyüskalarda nisbətən çox olur. Hesablamalara görə, insan orqanizminə gündə qida ilə birlikdə orta hesabla 0,05-0,45 mq arsen daxil olur. Arsenin orqanizmdə miqdarı artıq olduqda insan kəskin və xroniki zəhərlənməyə məruz qalır. 30 mq. arseni insan bir dəfəyə qəbul etsə, bu ölümlə nəticələnər.

Radioaktiv çirklənmə

Radioaktivliyin mənbəyi digər çirkləndiricilərdə olduğu kimi qida zəncirinin komponentləridir: atmosfer-külək-yağış-torpaq-bitki-heyvan-insan. Radionuklidlərin təbii mühit

komponentləri və insan orqanizmi ilə qarşılıqlı təsirini analiz etdikdə aşağıdakıları mütləq qeyd etmək lazımdır.

Təbii mənşəli radionuklidlər bütün canlı və cansız təbiətdə bizim planetimiz yaranan gündən vardır. Buna müvafiq Yer kürəsinin müxtəlif reqlionlarında radiasiya fonu 10 dəfə və ya daha çox fərqlənir. Təbii mənşəli radionuklidlərə kosmogen radionuklidlər, əsasən ^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na , ^{24}Na aiddir. İkincisi ətraf mühit obyektlərində olan radionuklidlər aiddir. Onların içərisində qida məhsullarını çirkləndirən və insanları şüalandıran ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th -dir.

İlk dəfə kəşf edilən radionuklid – radondur. Bu təsirsiz qaz ^{226}R izotopunun parçalanması zamanı əmələ gəlir və insan orqanizminə inqalyasiya yolu ilə daxil olur. İnsan radonla hər yerdə kontaktda olur, əsasən kərpic və daşdan hörülmüş yaşayış binalarında binanın zirzəmisini və tikinti materialları radon mənbəyi olur.

Tikinti materiallarında radioaktivlik belədir; ağac 0; əhəng daşı 0-100; kərpic, beton 100-200; təbii daş, gips 200-400; qranit 400-2000. Yeraltı sulara radon daha çox ola bilər. Aerasiya vasitəsilə radonu sudan çıxarırlar.

İnsanlar öz həyat fəaliyyəti nəticəsində yeraltı qazıntılar, üzvi yanacaqların yandırılması, mineral gübrələr hazırlamaqla və s. ətraf mühiti radonla çirkləndirir, nəticədə, atmosferdə radionuklidlərin miqdarı çoxalır və ona görə də, radiasiya fonu dəyişir.

Süni radionuklidlərdən 21-i ən geniş yayılmışdır. Onlardan 8-i əhalinin şüalanmasında xüsusi rol oynayır; ^{14}C , ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{89}Sr , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{131}I , ^{95}Zr .

Radioaktiv maddələr üç yolla insan orqanizminə daxil ola bilərlər: a) radioaktiv maddələrlə çirklənmiş hava ilə nəfəs almaqla; b) mədə-bağırsaqlar sistemi vasitəsilə – qida və su ilə; v) dəri vasitəsilə.

Süni radionuklidlər içərisində nisbətən təhlükəlisi çox yaşayan ^{90}Sr , ^{137}Cs və az yaşayan ^{131}I -dur.

Hüceyrələrin radiasiya ilə məhv olması üç mərhələdə gedir:

I mərhələni fiziki mərhələ adlandırırlar. Bu mərhələdə makromolekulun ionlaşması və həyəcanlanması baş verir. Nəticədə udulmuş enerji zəif yerlərdə realizə olunur: zülallarda – SH qrupları, DNT-də timinin xromofor qrupları, lipidlərdə doymamış rabitələr.

II mərhələ – kimyəvi yenidənəmələgəlmədir. Bu mərhələdə zülalların, nüklein turşularının, lipidlərin su, oksigen, suyun radikalı və s. ilə qarşılıqlı təsiri baş verir. Bu da öz növbəsində hidroperoksidlər əmələ gəlməsinə səbəb olur, nəticədə oksidləşmə prosesi sürətlənir, molekul çox dərəcədə dəyişilir. Bioloji membranın quruluşu parçalanır, destruksiya prosesi sürətlənir, fermentlər ayrılır və onların aktivliyinin dəyişməsi hiss olunur.

III mərhələ – biokimyəvi mərhələdir. Bu mərhələdə fermentlərin ayrılması və onların aktivliyinin dəyişməsi müşahidə edilir. Şüalanmaya müxtəlif fermentlər eyni cür təsir etmirlər. Bəzi fermentlərin şüalanmadan sonra aktivliyi artır, digərlərininki azalır, üçüncülərininki dəyişməz qalır. Hüceyrədə ən çox radioaktivliyə həssas olan oksidləşmə- fosforlaşmadır 20-30 dəqiqədən sonra 100 radiasiyada prosesin dəyişildiyi görünür.

Yüksək radiasiyaya malik DNT kompleksidir. Alimlər belə güman edirlər ki, bu halda ilk növbədə zülal-zülal və zülal-DNT rabitələri dəyişilir. Orqanizmin şüalanması nəticədə əzələlərdə, qara ciyərdə qlükogenin azalmasına gətirib çıxarır. Bundan əlavə qlükozanın parçalanması (qlükoliz) yüksəkmolekullu polimer-polisaxaridlərin parçalanma prosesinin dəyişməsi baş verir.

İonlaşmış şüaların lipidlərə təsiri nəticəsində peroksidlər əmələ gəlir. Bu reaksiyanın sxemini belə təsəvvür etmək olar:

$ROOH \rightarrow R^{\cdot}$ və $ROOH \rightarrow ROO^{\cdot}$ - radikalların əmələ gəlməsi

$R^{\cdot} + O_2 \rightarrow RO_2^{\cdot}$ və $ROO^{\cdot} + RH \rightarrow ROOH + R^{\cdot}$ - zəngirvari reaksiya.

İnsan orqanizmində radioaktiv maddələrin paylanması şərti olaraq üç qrupa bölünür:

1. Əsasən skeletdə toplanan (osteotrop izotoplar – stronsium, barium, radium və digərləri);

2. Qara jiyərdə yığılan (serium, lantan, plutonium və s.)

3. Sistemlər üzrə bərabər paylanan (hidrogen, karbən, təsirsiz qazlar, dəmir və s.). Belə ki, bəziləri əzələlərdə yığılır (kalium, rubidium, seziyum), digərləri – dalaqda, limfatik düyünlərdə, böyrəküstü vəzidə (niobium, rutenium).

Radioaktiv yod xüsusi yer tutur – o, qalxanvari vəzidə toplanır.

İonlaşmış şüalanma insan orqanizminin üzvlərinə müxtəlif cür təsir edir. Bəzilərinə buna qarşı hissiyyat yüksək, digərlərinə isə zəifdir. Bu nöqteyi-nəzərdən hissiyyatın artma dərəcəsinə görə düzsək, onda belə olar: sinir toxuması, qığırdaq və sümük toxumaları, əzələ toxuması, birləşdirici toxuma, qalxanabənzər vəzi, həzm orqanları, ciyərlər, dəri, selikli qişa, cinsiyyət vəziləri, limfoid toxuma, sümük və s.

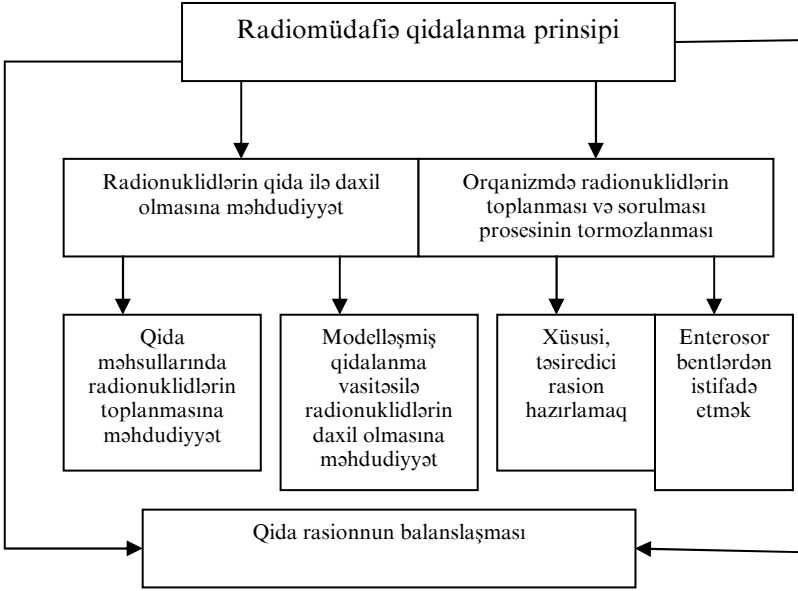
İnsan orqanizmində radionuklidlərin toplanmasının qarşısının alınmasında mühüm faktor qidadır. Müəyyən edilmişdir ki, balıq, kalsium, flüor, A, E, C vitaminləri ilə zənginləşmiş qida məhsulları ilə insan qidalansa, onun onkoloji xəstəliyə tutulmaq riski azalar.

Hal-hazırda qidanın radiomüdafie konsepsiyası hazırlanmışdır (şəkil 11.5.)

a) radionuklidlərin qida ilə daxil olmasını maksimum azaltmaq;

b) orqanizmdə sorbsiya prosesini və radionuklidlərin toplanma prosesini tormozlamaq.

c) rasional qidalanma prinsipinə riayət etmək.



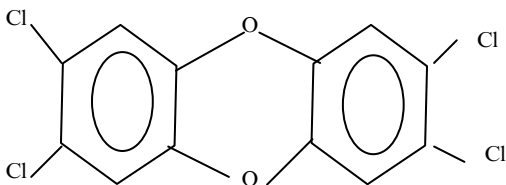
Şəkil 11.5. Qidalanmanın müasir radiomüdafiə konsepsiyası

Dioksinlər və dioksinəbənzər birləşmələr

Dioksinlər – mütagen, kanserogen və teratogen xassələrə malik olan yüksək toksiki xassəli birləşmələrdir. Onlar qida məhsulları və su üçün real təhlükədir. Dioksinlər plastmas, pestisid, kağız, defoliant istehsalında aralıq məhsullardır. 1962-1971-ci illərdə Vyetnam müharibəsi zamanı Amerika ordusu tərəfindən Cənubi Vyetnama 57 min ton defoliant «cəhrayı reagent» səpələnmişdir, hansı ki, onun içərisində qarışıq halda 170 kq dioksin (başqa sözlə, 0,0003%) vardır. Bu hadisənin iştirakçılarında müxtəlif xəstəliklər, o cümlədən, onkoloji xəstəliklər müəyyən edilmişdir. Bu dəhşətli xəstəliyin səbəbi dioksindir.

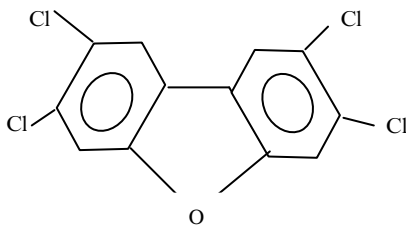
Dioksinlər metallurgiya, ağac emalı və sellüloza-kağız sənayelərinin tullantılarında müşahidə edilmişdir. Onlar tullantıların sobalarda yandırılması zamanı, elektrostan-siyalarda olan tullantıların məhv edilməsi proseslərində əmələ gəlir. Bundan başqa, avtomobillərin buraxdığı qazlarda, zibilxanalarda sintetik örtük və yağların yanması zamanı, bir sözlə, hər yerdə rast gəlinir. Beləliklə, dioksin problemi qlobal xarakter alıb.

Dioksin qrupuna yüzürlə maddələr daxildir, hansı ki, onlardan hər biri spesifik heterotsiklik quruluşa malik olub xlor və ya brom əvəzediciləri ilə birləşmişlər 2,3,7,8 – tetraxloridibenzopara-dioksin (TXDD) - iki aromatik həlqənin iki oksigen korpüsü ilə birləşməsindən alınır:



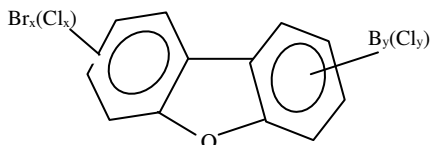
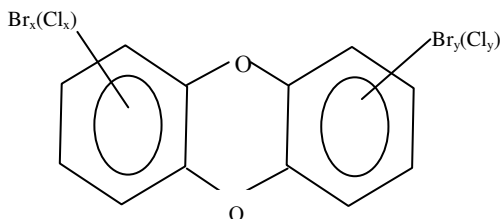
TXDD – buna klassik dioksin də deyilir, bu sianidlər, strixinin, zoman, zarinlərdən də güclü toksiki xassəyə malikdir. TXDD onkoloji, yəni onkotoksiki etalon seçilmişdir. O, yüksək stabilliyə malik olub hidrolizə və oksidləşməyə məruz qalmayan, yüksək temperatura davamlı (yalnız 750°C temperaturda parçalanır), turşu və qələvilərin təsirinə qarşı davamlı, alovlanmayan, üzvi həlledicilərdə yaxşı həll olan toksiki maddədir.

TXDF – 2,3,7,8- tetraxlor dibenzofuran;

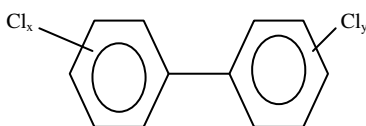


TXDF – ikiaromatik həlqə bir oksigen körpüsü ilə birləşmişdir.

Bu iki əsas birləşmədən başqa onlara uyğun müxtəlif maddələr də vardır. Məs;



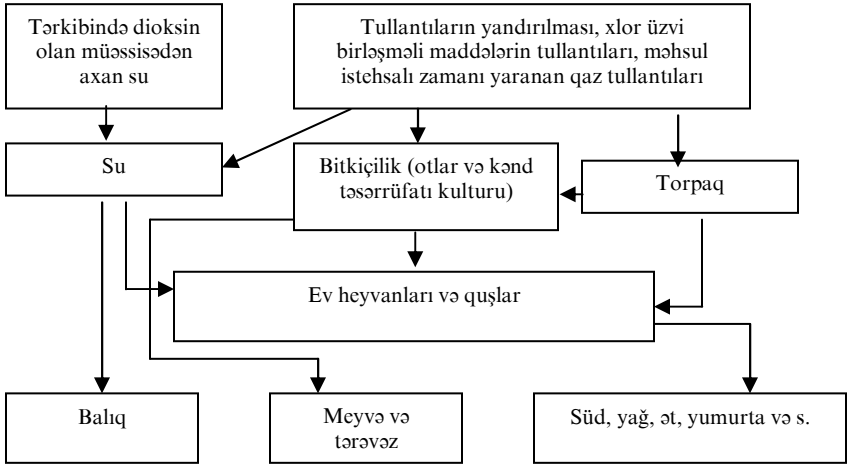
Polixlorlaşmış bifenillərdə iki aromatik həlqə bir-birilə birləşmişlər.



Beləliklə, dioksin adı altında konkret maddə deyil, bir neçə onlarla oksigen saxlayan ksenobiotiklər, bifenil qrupu nəzərdə tutulur. Bunlar 75 polixlorlaşmış dibenzodioksinlər, 135 polixlorlaşmış dibenzofuranlar, 210 brom üzvi birləşmələr, bir neçə min qarışıq brom və xlorlu birləşmələrdir. Bundan əlavə TXDD-nin 22 izomeri, TXDF-in 38 izomerini də yaddan çıxarmaq olmaz.

Dioksin ətraf mühitə düşdükdə intensiv surətdə torpaqda, su hövzələrində toplanır və qida zənciri vasitəsilə aktiv miqrasiya edir (şəkil 11.6).

İnsan orqanizminə dioksin əsasən qida vasitəsilə daxil olur. O, əsasən ən çox heyvan yağında, ətə, süd məmulatlarında, balıqda toplanır. Dioksin əsasən yağlı məhsullarda daha çox olur, o yağda yaxşı həll olur. İnek südündə heyvan toxumasına nisbətən 40-200 dəfə çox olur. Kartof, kök və s.-dioksin mənbəyi ola bilərlər.



Şəkil 11.6. Qida zənciri vasitəsilə dioksinlərin ötürülməsi və daxil olması

Dioksinlər istənilən miqdarlarda toksiki təsir göstərirlər, onlar üçün hər hansı bir norma yoxdur. Alimlər hesablamalar aparmışlar; yol verilən gündəlik dozanı nəzərə almaqla insanın orqanizminə 70 il ərzində bir gündə 10^{-11} q/kq-dan artıq dioksin düşməməlidir.

Dioksinlə mübarizədə müəyyən nailiyyətlər əldə edilmişdir. Belə ki, nəinki alimlər, həm də əksər ölkələrin hakimiyyət orqanları bütün planet üçün təhlükəli olan dioksinlə mübarizəyə başlamışlar. Rusiyada və dünyanın bir çox

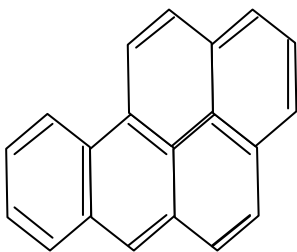
ölkələrində müxtəlif sahəli müəssisələrdə dioksin əleyhinə ətraf mühitin çirklənməməsi üçün ekoloji monitorinqlər keçirilir. Buna uyğun olaraq, alınmış nəticələrə əsasən bir çox texnoloji proseslərin təkmilləşdirilməsi məsələsi həll edilir.

ABŞ və Qərbi Avropa ölkələrində məişət tullantıları sortlaşdırılır, plastmas məmulatlar ayrılır (İsveçrədə, məs. bu artıq uzun illərdir ki, həyata keçirilir). Bundan başqa isveçlər dioksinə qarşı kağız istehsalı üçün metod kəşf ediblər və onu həyata keçirirlər. Fransada antidioksin filtrlər kəşf edilmişdir.

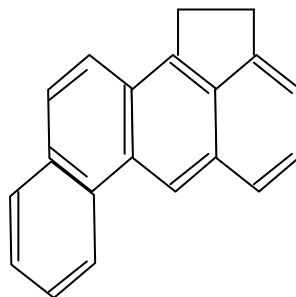
Politsiklik aromatik karbohidrogenlər

Politsiklik aromatik karbohidrogenlər (PAK) içərisində 200-dən artıq nümayəndəsi güclü kanserogen maddələrdir.

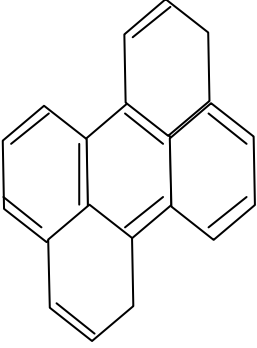
Kanserogen maddə olan 3,4-benz (a) piren nisbətən aktivdir. Bu maddənin 1933-cü ildə kanserogen komponent kimi his və qətranın tərkibinə daxil olduğu müəyyən edilmişdir. Ondan başqa xolantren, perilen və dibenz (a) pireni qeyd etmək lazımdır. Aşağıda kanserogen xassəli (PAK) struktur formulları verilmişdir.



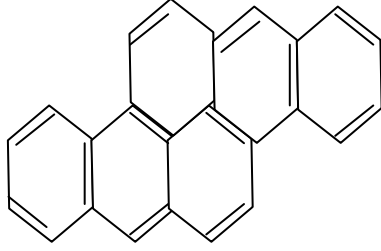
benz (a) piren



xolantren

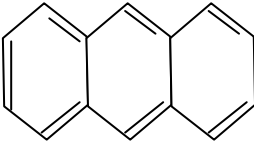


perilen

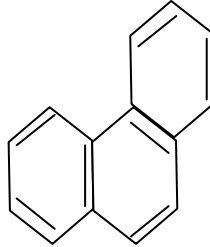


dibenz (a) piren

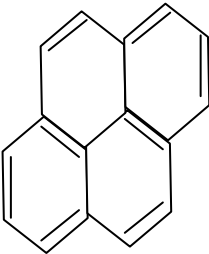
Az toksiki PAK-ə antrasen, fenantren, piren, fluoranten aiddir və aşağıda onların formulları verilmişdir:



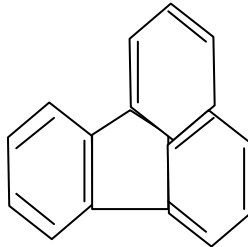
antrasen



fenantren



piren



fluoranten

Benz (a) pirenin kanserogen aktivliyi 70-80%-dir. Ona görə də, qida məhsullarında olan benz(a)pirenə görə PAK-ın çirklənmə səviyyəsini, həmçinin, insan üçün onkoloji təhlükə dərəcəsini müəyyən edirlər.

Kanserogen PAK təbiətdə abiogen proseslər yolu ilə əmələ gəlir, hər il biosferə min tonlarla təbii mənşəli benz (a) piren daxil olur. Texnologen mənbələrdən isə ondan da çox daxil olur. PAK neft məhsullarının, kömürün, ağacın, zibillərin, qidanın, tütünün yandırılması prosesində əmələ gəlir, belə ki, temperatur nə qədər aşağı olarsa, bir o qədər kanserogen maddə – PAK əmələ gəlir.

Ekoloji təmiz bitkilərdən alınmış qida xammalında benz (a) pirenin miqdarı 0,03-1,0 mkq/kq termiki emal şəraitində onun miqdarı artaraq 50 mkq/kq-a və daha yüksəyə çatır. Polimerdən hazırlanmış bükmək üçün materiallar qida məhsullarının PAK ilə çirklənməsində az rol oynayır. Məs. parafin kağızlardan hazırlanmış banka və stəkanlarda olan südün yağı 95%-ə qədər benz(a)pireni ekstraksiya edir. Tütün tütüsündə də benz(a)pirenin miqdarı yüksəkdir.

İnsan qida ilə ildə 0,006 mq benz (a) piren qəbul edir. Intensiv çirklənmiş rayonlarda bu göstərici beş dəfə və daha çoxdur. Benz (a) pirenin müxtəlif qida məhsullarında miqdarı aşağıda verilmişdir:

Təzə donuz əti	Yoxdur
Təzə mal əti	Yoxdur
Bişmiş kolbasa	0,26-0,56
Kolbasa hissə verilmiş	0-2,1
Kolbasa az hissə verilmiş	0- 7,2
Dana əti	Yoxdur
Qızardılmış dana əti	0,18-0,63
Yengəc təzə (quru kütləsi)	6-18
Kombala təzə (quru kütləsi)	15
Qırmızı balıq	0,7-1,7
Siyənək soyuq hissə verilmiş	11,2

Xarici hissəsi	6,8
Daxili hissəsi	0,2-1,0
Süd	0,01-0,02
Kərə yağ	0-0,13
Cünəbaxan yağ	0,93-30,0
Kokos yağ	18,6-43,7
Şəkər	0,23
Duz	0,03-0,50
Un	0,2-1,6
Taxıl	0,17-4,38
Əla növlü un	0,09
Çörək-bulka məmulatı	0,13-0,47
Çörək	0,08-1,63
Ağ çörək, baton	0,08-1,63
Kələm salatı	12
Gül kələm salatı	24
Kartof	1-16,6
Zəif qovrulmuş kofe	0,3-0,5
Çox qovrulmuş kofe	5,6-6,1
Quru meyvələr	5,6-6,1
Gavalı	23,9
Albalı	14,2
Armud	5,7
Alma	0,3

Yuxarıda göstərilən nəticələrdən belə görünür ki, benz (a) piren insan orqanizminə elə qida məhsullarından düşür ki, indiyədək o məhsulların tərkibində kanserogen maddə olması heç kəsin ağına gəlməzdi. O, çörək, tərəvəz, meyvə, marqarin, bitki yağları, qovrulmuş kofe, hisəverilmiş ət məhsullarında vardır. Texnoloji və külinar emaldan asılı olaraq onun miqdarı kəskin dəyişir.

Bitkiçilikdə istifadə olunan maddələrlə çirklənmə

Kənd təsərrüfatı kimyəvi zəhərli maddələrin qalığı çirkləndiricilərin əsas qruplarını təşkil edir, belə ki, onlar demək olar ki, bütün qida məhsullarında vardır. Çirkləndiricilər qrupuna pestisidlər (bakteriosidlər, funksisidlər, insektisidlər, herbisidlər və s.), gübrələr, bitkilərin boyartımının tənzimləyiciləri, meyvələrn tez yetişməsini sürətləndirən vəsaitlər daxildir. Onlardan ən əsaslarına baxaq.

Pestisidlər. Pestisidlər müxtəlif kimyəvi təbiətli maddələr olub mədəni bitkilərin əlaq otlarından, zərərvericilərdən və xəstəliklərdən qorumaq üçün istifadə olunur. Dünyada ildə iki milyondan çox pestisid istehsal olunur, bu rəqəm gündü-gündən artır. Hal-hazırda dünya praktikasında 10 mindən çox müxtəlif kimyəvi qruplara aid pestisid preparatları istifadə edilir. Onlardan ən çox yayılanı; xlor üzvi birləşmələr, fosfor üzvi birləşmələr, sintetik piretroidlər və mis saxlayan funksisidlər.

Gigienik nöqteyi-nəzərdən pestisidləri aşağıdakı kimi təsnifatlaşdırırlar;

- mədə-bağırsaq sisteminə bir dəfə pestisid düşdükdə güclü təsiredici zəhərə parçalanır;

- kumulyativ xassəsinə görə pestisidlər yüksək kumulyasiya qabiliyyətinə malik olan maddəyə (kumulyasiya ədədi vahiddən kiçik), nəzərə çarpan kumulyasiya (kumulyasiya ədədi 1-dən 3-ə qədər), zəif kumulyasiya (kumulyasiya ədədi 3-dən 5-ə qədər), çox zəif kumulyasiya (kumulyasiya ədədi 5-dən böyük) bölünürlər.

-kumulyasiya ədədi-preparatı bir neçə dəfə daxil etdikdə olan dozanın cəminin bir dəfə daxil etməklə heyvanın məhvinə səbəb olan dozaya olan nisbətidir.

- Davamlılığına görə pestisidlər bölünürlər: çox davamlı (iki ildən artıq müddətə parçalanan), davamlı (0,5-dən bir ilə qədər), zəif davamlı (1 aydan 6 aya qədər), azdavamlı (1 ay).

Pestisidlərin tətbiqi və onların kənd təsərrüfatı məhsullarının artırılması üçün müxtəlif ziyanvericilərlə mübarizədə onların ətraf mühitə və insanın sağlamlığına təsiri müxtəlif ixtisasçılar arasında fikir ayrılıqları yaradır.

İsveçrə alimi Pauli Müller 1939-cu ildə yeni bir insektisid [2,2,2 – trixlor – 1,1 – bis (para-xlorfenil) etan] – $(C_{10}H_6Cl_4)_2$ CHCCl₃ kəşf etmişdir. Bu preparat DDT adı ilə məşhurdur. Preparat toksikidir LD₅₀=200 mq/kq; İVK havada – 0,1 mq/m³, İVK suda – 0,1 mq/l; torpaqda – 1,0 mq/kq, meyvə və tərəvəzdə – 0,5 mq/kq digər məhsullarda icazə verilmir.

DDT malyariya ilə mübarizədə böyük rol oynadığı üçün 1948-ci ildə Paul Müller tibb sahəsində yeni kəşfinə görə Nobel mükafatına layiq görüldü. Lakin 1950-ci ildən belə xəbərlər yayıldı ki, DDT toksiki xassəlidir və insan orqanizmi üçün böyük təhlükə yarada bilər. DDT çox davamlı və uçucu qlobal çirkləndiricilərdən biridir. O, bütün kontinentlərdə, o cümlədən, Antarktidada tapılmışdır. DDT pinqvinlərin piy qatında və südümər uşaqları olan qadınların südündə müəyyən edilmişdir. Ona görə də, bu preparatın artıq 60-cı illərdən başlayaraq bir çox ölkələrdə tətbiqi qadağan edilmişdir (Rusiyada 1970-ci ildən).

Hal-hazırda pestisidlərin tətbiqinə və istifadəsinə qadağa qoyulması mübahisəlidir. Müxtəlif sahələrin alimləri (kimyaçılar, aqrar sahəsindəki ixtisasçılar, tibb işçiləri) bir-birinə əks müxtəlif fikirlər söyləyirlər.

Pestisidlərdən tamamilə imtina etmək mümkün deyildir. Ona görə də, onların istehsalına və tətbiqinə nəzarəti gücləndirmək lazımdır.

Pestisidlərin insan orqanizminə mənfi təsirini öyrənməyin bir çox çətinliyi vardır. Qida ilə insan orqanizminə düşən pestisidlər biotransformasiyaya məruz qalırlar, bu da onların insan orqanizminə təsir mexanizmini aydınlaşdırmağa imkan vermir. Bundan əlavə biotransformasiyanın aralıq məhsulları olan ksenobiotiklər daha güclü toksiki xassəyə malikdirlər, nəinki ilkin ksenobiotiklər.

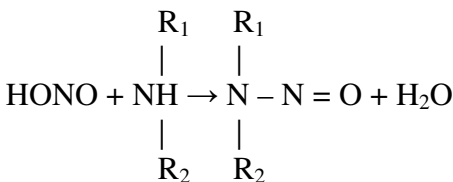
Nitratlar, nitritlər, nitrozaminlər

Nitratlar təbiətdə geniş yayılmışdır. Nitratlar həm bitki, həm də heyvan orqanizmlərinin, başqa sözlə, istənilən canlı orqanizmin normal metabolitləridir. Hətta insan orqanizmində bir gün ərzində 100 mq nitratlar əmələ gəlir və mübadilə prosesində istifadə olunur.

Nə üçün nitratlar təhlükəlidir? Həzm sistemində nitratların, yəni, NO_3^- - miqdarı artıq olarsa, onlar nisbətən nitritlərə NO_2 qədər reduksiya olunurlar. Nitritlərin toksiki təsirinə mexanizmi belə izah olunur: O qanın hemoqlobini ilə birləşir və methemoqlobin əmələ gətirir, hansı ki, bu oksigeni nə birləşdirə bilir, nə də onun daşınmasını təmin etmir. 1 mq NaNO_2 methemoqlobinə 2000 mq-a qədər hemoqlobin daşıyır. Nitritlər ilə kəskin intoksikasiya 200-300 mq dozada qeyd edilir, 300-2500 mq doza isə ölümlə nəticələnir. Nitritlərin xroniki təsiri orqanizmdə A_1 , E, C, B_1 , B_6 vitaminlərinin miqdarını azaldır, bu da orqanizmin bir çox neqativ faktorlara qarşı davamlılığını azaldır, o cümlədən, onkoloji xəstəliyə meyillik artır.

Nitratlar yuxarıda qeyd edildiyi kimi toksiki xassəyə malik deyildir, lakin bir dəfəyə 1-4 qr. nitratlar qəbul edildikdə insanlarda kəskin zəhərlənmə baş verir, 8-14 qr. isə ölümlə nəticələnir.

Bundan başqa, nitritlərdən müxtəlif aminlərin iştirakı ilə N- nitrozoaminlər əmələ gəlir.



R_1 və R_2 – alkil, aril, heterotsiklik radikallar.

Radikalın təbiətindən asılı olaraq müxtəlif nitrozoaminlər əmələ gələ bilər, hansı ki, bunların 80%-i kanserogen, mutagen, teratogen təsirə malik olur.

Nitrozoaminlər ətraf mühətdə də əmələ gələ bilər, belə ki, insan gündəlik rasionunda təxminən 1 mq nitrozobirləşmə qəbul edir, su ilə – 0,01 mq, nəfəs almaq ilə – 0,3 mq. Bu göstəricilər ətraf mühitin çirklənmə dərəcəsiindən asılı olaraq dəyişə bilər. Xammalın texnoloji emalı və polufabrikatların emalı zamanı çoxlu nitrozobirləşmələr əmələ gəlir. Bundan başqa nitrozoaminlər insan orqanizmində endogen sintez nəticəsində də əmələ gəlir.

Ən çox yayılmış nitrozobirləşmələr; N – nitrozodimetilamin (NDMA), N – nitrozodietilamin (NDEA), N – nitrozodipropilamin (NDPA), N – nitrozodibutilamin (NDBA), N – nitrozopiperidin (NPiP), N – nitrozopirrolidin (NP i R).

Nitratların və nitritlərin insan orqanizminə düşməsində əsas mənbə bitki məhsullarıdır. Nitratlar bitkilərdə azotun mübadilə məhsulları olduğu üçün onların miqdarı aşağıdakı faktorlardan asılıdır:

- bitkinin individual xüsusiyyəti, «bitkilər nitratlar yığıcıdır» deyirlər. Bu əsasən yarpaqlı tərəvəzlər, kök yumruları, məs. çuğundur və s.

- meyvənin yetişmə dərəcəsi; yetişməmiş tərəvəzlər, kartof, həmçinin, vaxtından əvvəl yetişmiş tərəvəzlərdə nitratların miqdarı çox olur, nəinki normal vəziyyətdə yetişmiş tərəvəzdə;

- nəzarətsiz azotlu gübrələrdən istifadə etdikdə;

- bir çox herbisidlərin istifadəsi, məs., 2,4 – D (dixlorfenoksisirkə turşusu) və molibdenin torpaqda defisiti bitkilərdə maddələr mübadiləsinə pozur, bu da nitratların toplanıb yığılmasına səbəb olur.

Bitkilərlə yanaşı, insan üçün nitrat və nitritlər mənbəyi ət məhsulları, həmçinin, kolbasa, balıq, pendirdir. Bu məhsulları konservləşdirdikdə onlara qida əlavəsi kimi natrium-nitrit və ya kalium-nitrit əlavə edilir. Bu əlavələr həmçinin, yuxarıda göstərilən ərzaq məhsullarına adi rəng vermək üçün də

işlədilir. Belə ki, əmələ gələn NO – miqlobinin hətta termiki denaturasiyadan sonra belə təbii rəngini dəyişmir. Bununla da ət məhsullarınının xarici görkəmi yaxşılaşır.

Aşağıda qida xammalında və qida məhsullarında nitratların miqdarı (mq/kq) verilmişdir;

<u>Tərəvəzlər</u>		Açıq qrunut	48-258
Çuğundur	39-7771	Qabaq	291-672
Ağ turp	82-5429	Şirin bibər	10-517
Turp	41-4527	Tomat	3-365
Turp	98-2731	Badımcan	42-284
<u>Təzə kələm:</u>		Duza qoyulmuş kələm	46-320
Erkən	509-1010	Duzlu xiyar	83-120
Gec	14-3467	Baş soğan	0-150
Kartof	4-1218	Şüyüd	30-4074
Kök	15-900	Cəfəri	388-2022
<u>Xiyarlar:</u>		<u>Süüd məhsulları:</u>	
Örtülü qrunut	67-765	Pasterizə olunmuş süüd	1,1-14,0
Göy soğan	71-1486	Süüd məhsulları	0,5-6,0
Kərəviz	701-968	Kəsmik	1,5-6,5
İspanaq	621-2417	Süüd quru, üzlü	1,0-35
Kişniş	520-1240	Pendir	1,5-2,0
Turşəng	53-875	<u>Ət məhsulları</u>	
Yemiş	3-120	Təzə mal əti	0-4,0
Qarpız	6-94	Sosiskalar	2,5-5,8
Boranı	14-410	Donuz əti	1,4-5,4
<u>Taxıl:</u>		Toyuq əti	2,1-4,0
Yumşaq buğda	1,2-15	<i>Təzə balıq:</i>	
Bərk buğda	1,1-8,4	Çay	3-43
Buğda unu	2,5-19,0	Dəniz	14-21
Tərəvəz-ət konservi	47-320	Makaronlar	1,5-7,7
<u>Konservləşdirilmiş şirələr:</u>		<u>Çörək:</u>	
Meyvə-giləmeyvə	0,56	Təzə	1,9-6,7
Meyvə tərəvəz	29-64	Qurudulmuş	0,9-8,1
Tərəvəz	10-108		
<i>Meyvə və giləmeyvələr:</i>			
Alma	2,7-55,0		

Armud	1,5-6,5		
Gavalı	2,5-3,1		
Xurma	2,9-4,3		
Çaytikanı	1,9-2,5		
Quş üzümü	2,5-3,3		
Qaragilə	2,6-4,0		
Mərsin	3,1-4,5		
Quş armudu	2,6-3,0		

N-nitrozobirləşmələrin insan orqanizmində əmələ gəl-məsinin qarşısını almaq üçün nitratların və nitritlərin miq-darını azaltmaq lazımdır. Nizrozobirləşmələrin sintezinin qarşısını almaq üçün qida məhsuluna askorbin və ya izoaskorbin turşuları və ya onların natrium duzları əlavə edilir.

Bitklərin boyartımının tənzimləyicisi

Bitkilərin boyartımının tənzimləyiciləri – müxtəlif kimyəvi təbiətli birləşmələr olub bitkilərin boyatma və inkişafı prosesinə təsir edir və kənd təsərrüfatı bitkilərinin məhsul-darlığını artırmaq, məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, yığılı asanlıqlandırmaq, onların saxlama müddətini artırmaq üçün işlədilir.

Bu qrupa bəzi herbisidləri (məs.2,4-D– dixlorfe-noksisirkə turşusu) aid etmək olar. Bitkilərin boyartımının tənzimləyicilərini iki qrupa bölmək olar: təbii və sintetik.

Bitkilərin boyartımının təbii tənzimləyiciləri – bitki orqa-nizmlərinin təbii komponentləridir, hansı ki, fitohormon funksiyasını yerinə yetirir; auksinlər, hiberrelinlər, sitokinin-lər, absis turşusu, endogen etilen və s. İnsan orqanizmdə ge-dən təkamül prosesində biotransformasiya mexanizmi əmələ gəlir və ona görə də təbii bitkilərin boy artımının tənzimləyi-ciləri insan orqanizmi üçün hər hansı bir təhlükə yaratmırlar.

Bitkilərin boy artımının sintetik tənzimləyiciləri fizioloji nöqtəyi-nəzərdən endogenfitohormonların analoqlarıdır və o, bitkinin hormonal statusuna təsir etmək qabiliyyətinə

malikdir. Onları kimyəvi və ya mikrobioloji üsulla alırlar. Sulfanilkarbamid preparatı bu məqsədlə geniş tətbiq edilir.

Bitkilərin boy artımının sintetik tənzimləyiciləri təbiidən fərqli olaraq ksenobiotiklər kimi insan orqanizminə neqativ təsir göstərilir. Əksər tənzimləyicilərin təhlükə dərəcəsi axıra qədər öyrənilməmişdir. Bundan başqa bəzi sintetik tənzimləyicilər özləri toksiki xassə göstərə bilirlər. Onlar ətraf mühitdə yüksək davamlılıq göstərilir.

Heyvandarlıqda istifadə olunan maddələrlə çirklənmə

Kənd təsərrüfatında heyvandarlığın məhsuldarlığını artırmaq məqsədilə müxtəlif dərman və kimyəvi preparatlardan istifadə olunur. Onlar antibakterial maddələr (antibiotiklər, sulfanilamidlər, nitrofuranlar), hormonal preparatlar, trankvilizatorlar, antioksidantlar və s.

Antibiotiklər. Qida məhsullarında rast gəlinən antibiotiklər aşağıdakı məşələrdən ola bilər:

- 1) təbii antibiotiklər;
- 2) qida məhsullarının istehsalı zamanı əmələ gələn;
- 3) müalicəvi-veterinar tədbirlərində qida məhsullarına düşənlər;
- 4) onları biostimulyator kimi istifadə etdikdə qida məhsullarına düşənlər;
- 5) konservləşdirici maddə kimi istifadədə.

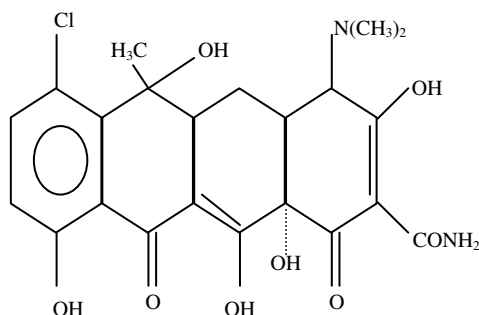
Birinci qrupa antibiotik təsirli bəzi qida məhsullarının təbii komponentləri - məs., yumurtanın ağı, süd, bal, soğan, sarımsaq, ədviyyatlar da aiddir. Bu maddələr ayrılıqdan və təmizləndikdən sonra müalicə məqsədilə qida məhsullarının konservləşdirilməsində istifadə edilə bilər.

İkinci qrupa antibiotik təsirə malik maddələr aiddir.

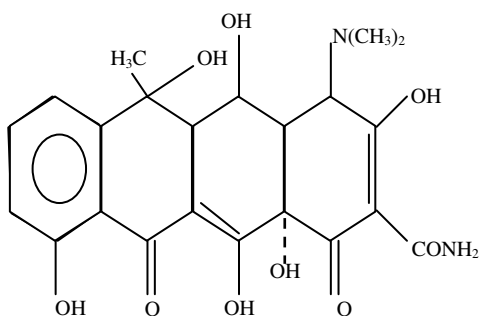
Üçüncü qrupa - müalicəvi-veterinar tədbir zamanı qida məhsuluna düşən antibiotiklərdir. Məs., müxtəlif növlü pendirlərin fermentasiyası zamanı. Hal-hazırda dünyada istehsal edilən antibiotiklərin yarısı heyvandarlıqda işlədilir. Antibiotiklər ətə, yumurtaya keçə bilər və insan orqanizminə

toksiki təsir göstərir. Penisillin ilə çirklənmiş süd xüsusi əhəmiyyət kəsb edir, belə ki, o terapevtik məqsədlər üçün stafillokoklarla mübarizədə geniş tətbiq edilir.

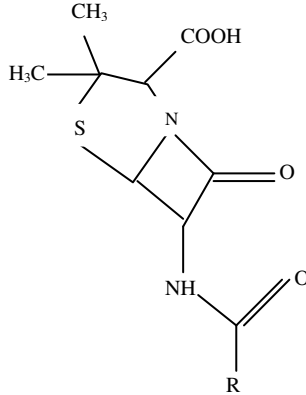
Dördüncü qrup – antibiotik biostimulyatorlardır. Onu heyvanların yeminə əlavə edirlər ki, heyvan yaxşı böyüsün və həzmi yaxşılaşsın. Bununla həm də azot balansını yaxşılaşdır və B vitaminlərin defisitliyi aradan qalxır. Biostimulyator kimi adətən xlorotetratsiklin və oksitetratsiklin istifadə edilir.



xlorotetratsiklin



oksitetratsiklin



penisillin

Antibiotiklərin təsiri birbaşa deyildir, o böyüməni, inkişafı stimullaşdırır, böyümənin qarşısını alan müxtəlif faktorların təsirin azaldır. Məs., heyvanları yemnin yaxşı həzm olunması üçün bakteriyaların inkişafını dayandırır.

Beşinci qrup antibiotiklərə – konservantlar aiddir, hansı ki, onları qida məhsullarının xarab olmasının qarşısını almaq üçün əlavə edirlər. Bu məqsədlə çox saylı tədqiqatlar nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, ən yaxşı effektverən antibiotik-tetratsiklin, xlorotetratsiklin, terramisindir. Bundan başqa, aşağıdakı növ emal zamanı penisillin, streptomisin, levomisin, qramisidin istifadə etmək təklif olunur:

- əti antibiotik məhlulunda saxlamaq və ya çiləmək (bu əməliyyat akronizasiya adlanır).
- venadaxilinə və ya əzələdaxilinə ineksiya etmək;
- daşınma, saxlanma (əsasən balıq məhsulları üçün) zamanı tərkibində antibiotik olan buzdan istifadə etməklə;
- antibiotik məhlulunun müxtəlif qida məhsullarına əlavə edilməsi (südə, pendirə, tərəvəz konservlərinə, şirələrə, pivəyə);
- təzə tərəvəzlərə çiləmək.
- bəzi ölkələrdə antibiotiklərdən konservləşdirmə işlərində istifadə edilməsinə qadağa qoyulmuşdur.

Sulfanilamidlər. Sulfanilamidlərin antimikrob təsiri antibiotik təsirindən güclüdür, lakin antibiotiklər həm ucuz, həm də heyvanların infeksiyon xəstəliklərinə qarşı mübarizə üçün önəmlidir. Sulfanilamidlər heyvan və quşların orqanizmində toplanmaq qabiliyyətinə malikdirlər və onlar heyvandarlıq məhsullarını çirkləndirirlər: ət, süd, yumurta.

Ən çox istifadə olunan sulfanilamidlər: sulfametazin, sulfadimetoksin, sulfametozin, sulfaxinoksazalin. Ət məhsullarının bu preparatlarla çirklənmə dərəcəsi 0,1 mq/kq-dan az, süd və süd məhsulları – 0,01-mq/kq.

Nitrofuranlar. Nisbətən çox antibakterial aktivlik göstərən 5-nitro-2-əvəzlifuranlardır. Belə hesab edirlər ki, bu dərman preparatlarının qalıqları insan qidasında qalmalıdır.

Hormonal preparatlar. Hormonal preparatlar baytarlıqda və heyvandarlıqda yemin yaxşı həzm olunması, onların yaxşı inkişaf etməsi, cinsi yetkinləşməsinin yaxşılaşması üçün tətbiq edilir. Bir sıra hormonal preparatlar çox böyük anabolitik aktivliyə malikdirlər. Bunlar zülal və polipeptid hormonları, həmçinin, steroid hormonları və onun analoglarıdır. Ərzaq xammalının və qida məhsullarının çirklənmə probleminin qarşısını almaq üçün heyvandarlıqda hormonlardan istifadə edirlər.

Hal-hazırda sintetik hormonal preparatlar meydana çıxmışdır, bunlar anabolitik təsirinə görə təbii preparatlardan çox effektivdir. Məhz ona görə, həm də onun sintezi ucuz başa gəldiyi üçün sintetik hormonal preparatlar intensiv şəkildə heyvandarlıqda tətbiq edilir. Lakin təbii hormonal preparatlardan fərqli olaraq sintetik hormonal preparatlar daha çox davamlıdırlar, onlar pis metabolizm olunurlar, heyvanın orqanizmində çoxlu miqdarda yığılır və qida zənciri vasitəsilə ötürülür. Xüsusilə, qeyd etmək lazımdır ki, sintetik hormonal preparatlar qida bişirilən zamanı stabildir və maddələr mübadiləsində disbalans yaradır. Tibbi-bioloji tələbata görə hormonal preparatların qida məhsullarında miqdarı (mq/kq) belədir: kənd təsərrüfatı heyvanlarının əti, toyuqlar (emal

məhsulları) – estradiol 17β -0,0005, testosteron – 0,015; süd və süd məhsulları, kazein – estradiol 17β --0,0002, inək yağı – estradiol 17β -0,0005.

Trankvilizatorlar. Heyvanlarda stres vəziyyətini aradan qaldırmaq məqsədilə, yəni, onları bir yerdən başqa yerə apardıqda, kəsdikdə sakitləşdirici vasitə benzhidril və benzhidrol trankvilizatorlarından istifadə edilir. Onların tətbiqi xüsusi ciddi nəzarət altında aparılmalıdır, belə ki, onlar insan orqanizminə neqativ təsir göstərə bilər. Bu preparatların qalıqlarının qalmaması üçün heyvanlara kəsilməzdən 6 gün əvvələ qədər preparatların verilməsi dayandırılmalıdır.

Heyvan yemində antioksidantlar. Komponentlərin oksidləşməsinin qarşısını almaq üçün heyvanların yemlərinə müxtəlif sintetik maddələr əlavə edirlər, belə ki, yemin xüsusiyyətindən və oksidləşmə prosesinin dərəcəsiindən asılı olaraq hər bir konkret hal üçün onları xüsusi olaraq seçirlər. Məs. butilhidroksianizol ən çox qeyri-Avropa ölkələrində antioksidant kimi tətbiq edilir. ABŞ-da 50% istehsal olunan donuz yağının tərkibində bu oksidant vardır, onu hopdurucu kağızlar kimi şokolad, keks məmulatları, taxıl məmulatlarını bükmək üçün işlədirlər. Çox vaxt butilhidroksianizolu digər antioksidantlarla: butilhidrosutoluol, propilqallat, limon turşusu ilə birləşdirirlər.

11.3 Təbii toksikantlar

Təbii toksinlər kanserogen aktivliyinə görə antropogen ksenobiotiklərdən geri qalmır. O, çox geniş yayılması və çox yüksək dərəcədə insan orqanizmi üçün əlavə yük olmasına görə bütün planet insanların orqanizmi üçün böyük riskdir. Bu nəinki yüksək inkişaf etmiş ölkələr üçün, həm də bazar iqtisadiyyatı inkişaf etmiş ölkələrə də aiddir.

Kəskin təsirinə görə bakterial toksinlər də böyük təhlükə yaradırlar.

Bakterial toksinlər

Bakterial toksinlər qida məhsullarını çirkləndirir və kəskin qida intoksikasiyasının səbəbkarıdır. Bakterial toksinlərlə zəhərlənmə nəticəsində qeydə alınan intoksikasiya növlərinə baxaq:

Staphylococcus aureus – qrammüsbət bakterialardır, onlar stafilokokk qida zəhərlənmənin baş verməsinə səbəb olurlar.

Hal-hazırda 7 enterotoksinlər: A, B, C₁, C₂, D, E və F məlumdur. Hansı ki, molekul kütlələri 26360-28500 dalton olan polipeptidlərdir. Stafilokokklara qarşı bakterisid təsirli maddələr aşağıdakılardır: sirkə, limon, fosfor, süd turşularıdır. Bu vaxt pH4,5-ə qədər qəbul olunur. Bundan əlavə bakteriyaların təsiri natrium xlor -12%, şəkər – 60-70% olduqda dayanır. Vakuüm qablaşdırma da bakteriyaların inkişafını dayandırır. Ev şəraitində, həmçinin, sənaye miqyasında konservləşdirmə zamanı bunları mütləq nəzərə almaq lazımdır.

Süd, ət və onların emal məhsulları, konditer kremli məmulatlar stafilokokkların inkişafı və böyüməsi üçün ən əlverişli mühitdir.

Stafilokokk enterotoksinlər bütün qida toksikoinfeksiyaların 27-45%-nin səbəbkarıdır.

İnsan orqanizmi üçün xüsusi təhlükə yaradan *Clostridium botulinum* toksinidir. Bu mikroorqanizmlər çox termotabil anaerob sporelardır. A, B, C, D, E, F və G növlü botulotoksinləri geniş yayılmışdır. Bunların içərisində ən çox toksiki xassəyə malik A və E toksinləridir. Botulotoksinlər zülal təbiətli olub, molekul kütləsi 150 KDa.

Onlar isti emal prosesi kifayət qədər dəqiq olmayan və oksigenin miqdarının kəskin aşağı düşməsi şəraitində konservlərin bağlanması zamanı (balıq, ət məhsulları, meyvə, tərəvəz və göbələk konservlərinin bağlanması zamanı) onları zədələyir, yəni, zəhərləyir. Bundan başqa botulotoksinlər proteolitik fermentlərə, turşulara qarşı yüksək davamlılığı ilə

xarakterizə olunurlar. Onlar qələvi və yüksək temperaturda (80°C-30dəq; 100°C-15 dəq) inaktivləşir.

Botulizmə çox tez-tez rast gəlinir, təxminən bir ildə 500-600 hadisəyə rast gəlinir. Bunlardan 7-9% letallıqla nəticələnir.

İnsanda qida zəhərlənməsi yaradan toksin əmələ gətirən mikroorqanizmlərdən Clostridium perfringens-dir. Bu sporəmələgətirən anaerob qrammüsbət bakteriyadır.

Çiy süd, ət və ət məhsulları, həmçinin su patogen ştammlı E.coli ilə əlaqədar xəstəlik əmələ gətirir.

Mikotoksinlər. Mikotoksinlər (yunan sözü olub, mikes – göbələk və toxicon – zəhər deməkdir), mikroskopik kif göbələklərinin metabolitləri olub toksiki xassəlidirlər.

Hal-hazırda qida məhsullarından və heyvanların yemindən 250 növə yaxın kif göbələkləri ayrılıb çıxarılmışdır, hansı ki, əksəriyyəti yüksək toksiki metabolitlərdir, o cümlədən, 120-i mikotoksinlərdir. Bioloji nöqtəyi-nəzərdən belə güman edilir ki, mikotoksinlər mikroskopik göbələklərin müxtəlif ekoloji mühitlərdə yaşaması və sağ qalması üçün şərait yaradır.

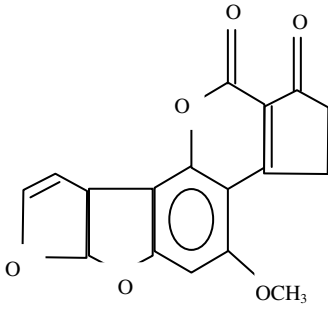
Qigienik nöqtəyi-nəzərdən onlar təhlükəli toksiki maddələr olub yem və qida məhsullarını zəhərləyirlər. Mikotoksinlərin yüksək təhlükəliyi onunla izah edilir ki, onlar çox az miqdarda belə toksiki effekt göstərirlər və məhsulun çox dərin qatlarına diffuziya etmək qabiliyyətinə malikdirlər.

Hal-hazırda mikotoksinlərin təsnifatı dəqiq formalaşmayıb. Bir qrup alimlər mikotoksinləri kimyəvi quruluşuna görə, digərləri isə təsir xarakterinə görə qruplaşdırırlar.

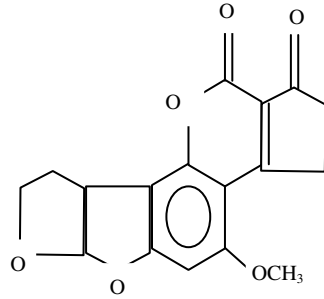
Aflatoksinlər. Aflatoksinlər – güclü kanserogen xassəyə malik mikotoksinlərdir.

Aflatoksinlərin quruluşu və produsentləri. Hal-hazırda aflatoksinlər qrupuna 4 əsas nümayəndələr daxildir; B₁, B₂, G₁, G₂ həmçinin əsas qrupun törəmələri və ya metabolitləri olan 10 birləşmə daxildir; M₁, M₂, B_{2a}, G_{2a}, GM₁, P₁, Q₁ və b.

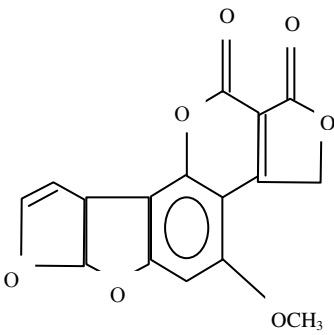
Kimyəvi tərkibinə görə, aflatoksinlər furokumarinlərdir. Aşağıda onların formulları verilmişdir:



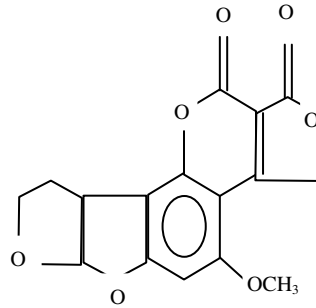
B₁ aflatoksin



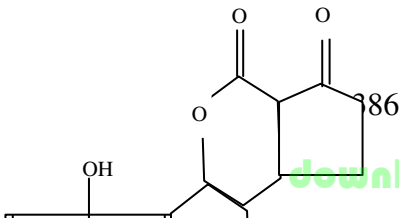
B₂ aflatoksin



G₁ aflatoksin



G₂ aflatoksin



M₁ aflatoksin

Aflatoksinlərin produsentləri bəzi mikroskopik göbələklərin iki növü: *Aspergillus flavus* (Link.) və *Aspergillus parasiticus* (Speare).

Aflatoksinlərin fiziki-kimyəvi xassələri. Aflatoksinlər onlara təsir edən ultrabənövşəyi şüaları fluoressensiya etmək qabiliyyətinə malikdirlər. B₁ və B₂ aflatoksinləri göy-mavi fluoressensiya, yəni, işıq verirlər, G₁, G₂ - yaşıl işıq, M₁ və M₂ göy-bənövşəyi işıq verirlər. Aflatoksinlərin bu xassəsi onların fiziki-kimyəvi metodlarla təyinində çox böyük rol oynayır.

Aflatoksinlər suda (10-20 mq/ml) zəif həll olurlar, qeyri-polyar həlledicilərdə pis, orta polyar həlledicilərdə isə yaxşı həll olurlar. Orta polyar həlledicilər: xloroform, metanol və s. Kimyəvi təmiz halda onlar nisbətən qeyri-stabildirlər, hava və işığın təsirinə, xüsusilə də, ultrabənövşəyi şüaların təsirinə həssasdırlar. Aflatoksinlərin məhlulunu bir neçə il qaranlıqda, soyuqda, benzol və xloroformda saxladıqda onlar dəyişilmirlər, yəni stabil qalırlar.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, aflatoksinlər adi kulinariya prosesində və texnoloji emal proseslərində praktiki olaraq dəyişilməz qalırlar.

Toksinəmələgətirməyə təsir edən faktorlar

Aflatoksinlərin produsentləri – *Aspergillus* tipli mikroskopik göbləklər olub müxtəlif təbii substratlarda (qida xammalı, qida məhsulları, yem) kifayət qədər yaxşı inkişaf edən və toksinlər əmələ gətirən maddələrdir.

Toksinlərin əmələ gəlməsi üçün optimal temperatur 27-30°C-dir. Lakin toksinlər özləri daha aşağı temperaturda (12-13°C) və ya daha yüksək temperaturda (40-42°C) sintez olunurlar. Məs. taxılın saxlanması zamanı aflatoksinlər 35-45°C temperaturda əmələ gəlirlər.

Aflatoksinlərin sintezi və mikroskopik göbələklərin inkişafını təyin edən kritiki faktor substratın nəmliyi və havanın atmosferidir.

18%-dən yuxarı nəmlik olduqda nişasta ilə zəngin (buğda, arpa, çovdar, düyü, qarğıdalı) substrat üçün və 9-10%-dən yuxarı tərkibində çox yüksək miqdarda lipid olan (fındıq, günəbaxan, müxtəlif növlü qoz) substratlar üçün toksinlərin maksimal sintezi müşahidə olunur. Havada nisbi nəmlik 85%-dən aşağı olduqda aflatoksinlərin sintezi dayanır.

Aflatoksinlərin bioloji təsiri. Aflatoksinlərin insan və heyvan orqanizminə təsiri iki mövqedən xarakterizə olunur: Birinci kəskin toksiki təsir nöqtəyi-nəzərindən, ikinci isə nəticənin təhlükəli olması nöqtəyi-nəzərindən.

Aflatoksinlərin güclü toksiki təsiri onunla əlaqədardır ki, onlar çox güclü qepatrop zəhərdirlər, onların hədəf orqanı – qaraciyərdir. İkinci nöqtəyi-nəzərə görə onların kanserogen, mütagen və teratogen effektli olmasıdır.

Aflatoksinlərin təsir mexanizmi. Aflatoksinlər və ya aktiv metabolitlər praktiki olaraq hüceyrənin bütün komponentlərinə təsir edirlər. Aflatoksinlər plazmatik membrana sorulmanı pozur. Nüvədə onlar DNT ilə birləşirlər, DNT-nin replikasiyasını ləngidir, DNT-nin aktivliyini azaldır və nəhayət transkripsiya prosesini ləngidir. Aflatoksinlər lizosomlara bir başa təsir edirlər, bu da membranın zədələnməsinə səbəb olur.

Bütün yuxarıda göstərilənlər metabolistik xaosa və hüceyrənin məhvinə gətirib çıxarır.

Aflatoksinlərin insanların sağlamlığına təhlükəli təsiri bir də onu göstərir ki, hal-hazırda qaraciyərin xərcəngi xəstəliyi əhali arasında geniş yayılmışdır.

Qida məhsullarının aflatoksinlərlə çirklənməsi

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, aflatoksin produsentləri hər yerdə rast gəlinir və ona görə də, o qida məhsullarını, yemi zəhərləyir və insanın sağlamlığına təhlükə yaradır.

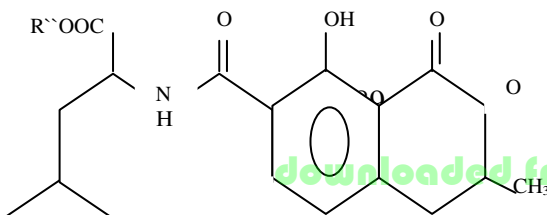
Aflatoksinlərlə çirklənmə səviyyəsi coğrafi və mövsümi faktorlardan asılıdır, bundan başqa həm də qida məhsullarının becərilməsi şəraitindən, yığım və saxlanma şəraitindən asılıdır.

Aflatoksinlər təbii şəraitdə tez-tez və çox miqdarda yer fındığı, qarğıdalı, pambıq toxumunda rast gəlinir. Həm də müxtəlif məhsullarda: qozda, zeytunda, buğdadada, arpada, kakao və kofe dənələrində olur.

Kənd təsərrüfatı heyvanlarının yemlərində aflatoksinlər çoxlu miqdarda toplanır. Onun bir çox ölkələrdə heyvan mənşəli məhsullarda müəyyən edilməsi, məhz onun kənd təsərrüfatı məhsullarında çox yığılmasıdır. Məs. süddə və kənd təsərrüfatı heyvanlarının toxumalarında mitoksinlə çirklənmə müşahidə olunur. Bu mitoksinə M₁ aflatoksini müəyyən edilmişdir. M₁ aflatoksini həm quru, həm də üzlü süddə müəyyən edilmişdir. M₁ aflatoksini həmçinin, süd məhsullarının texnoloji emalı zamanı (pasterizasiya, sterilizasiya, kəsmik, yoqurt, pendir və s.. hazırlanması) tapılmışdır.

Oxratoksinlər. Oxratoksinlər – yüksək toksiki xassəli, teratogen effektiv birləşmələrdir.

Oxratoksinlərin quruluşu və produsentləri. A, B, C oxratoksinlər bir-birinə yaxın quruluşlu birləşmələr olub, onda izokumarin L-fenilalaninlə peptid rabitəsilə birləşməsidir. R⁺ və R⁺ radikallarının təbiətindən asılı olaraq müxtəlif tipli oxratoksinlər əmələ gəlir.



oxratoksin

	R`	R``
Oxratoksin A.....	Cl.....	H
Oxratoksin B.....	H.....	H
Oxratoksin C.....	Cl.....	C ₂ H ₅

Oxratoksinlərin produsentləri mikroskopik göbələklər olub *Aspergillus* və *Penicillium* növündəndir. Çoxsaylı tədqiqatlar göstərdi ki, təbii çirkləndirici kimi çox vaxt A oxratoksinini, az halda isə B oxratoksinini olur.

Fiziki-kimyəvi xassələri. Oxratoksin A rəngsiz kristallik maddə olub suda zəif həll olur, polyar üzvi həlledicilərdə (metanol), həmçinin natrium-hidrokarbonatın sulu məhlulunda yaxşı həll olur. Kimyəvi təmiz halda o stabil deyildir, havaya və işığa qarşı çox həssasdır. O, etil spirti məhlulunda uzun müddət dəyişilməz qalır. Ultrabənövşəyi işıqda yaşıl rəngli işıq verir. Oxratoksin B – kristallik maddə olub oxratoksin A-ya analoqdur, tərkibində xlor atomu saxlamır. Oxratoksin B az toksikidir, o oxratoksin A-dan 50-dəfə az toksiki xassəyə malikdir. Ultrabənövşəyi işıqda mavi flüoresensiyaya malikdir. Oxratoksin C – amorf maddədir. O, toksin kimi qida məhsullarında və heyvanların yemində tapılmamışdır. Ultrabənövşəyi işıqda açıq yaşıl rəngli işıq saçır.

Bioloji təsiri. Oxratoksin mikotoksinlər qrupuna daxildir, o böyrəklərə təsir edir. Oxratoksinlə kəskin toksikoz qaraciyərdə, limfatik düyünlərdə və mədə-bağırsaq traktında

patoloji dəyişikliklər verir. Hal-hazırda sübut olunmuşdur ki, oxratoksin A güclü teratogen təsirə malikdir. İnsanlarda oxratoksin nəticəsində kanserogen əlamət hələ müəyyənləşməmişdir.

Oxratoksinlərin təsir mexanizmi: Oxratoksinlərin biokimyəvi, molekulyar, hüceyrəvi təsir mexanizmi dəqiq öyrənilməmişdir. Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, onlar müxtəlif zülallarla aktiv birləşirlər: qanın zərdabının albuminləri, trombin, aldolaza, katalaza, arginaza, karboksipeptidaza A ilə birləşirlər.

Həmçinin, müəyyən edilmişdir ki, oxratoksin A zülalın sintezini və RNT-ni ləngidir, lakin DNT-yə təsir etmir.

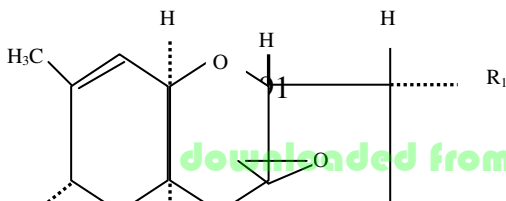
Qida məhsullarının çirklənməsi. Tərkbində oxratoksin tapılan əsas bitki substratları taxıl bitkiləridir; qarğıdalı, buğda, arpa. Onu da təəssüflə qeyd etmək lazımdır ki, bizdə taxıl yemi və kombikormların çirklənmə səviyyəsi başqa ölkələrə (Kanada, Yuqoslaviya, Polşa, Avstriya) nisbətən yüksəkdir. Ona görə də, heyvandarlıq məhsullarında (vətçina, kolbasa, bekon) oxratoksin A tapılmışdır.

Praktiki nöqteyi-nəzərdən qeyd etmək lazımdır ki, oxratoksinlər stabil birləşmələrdir. Məs. buğdanı uzun müddət qızdırdıqda onun tərkibində olan oxratoksin A-nın miqdarı cəmi 32%-ə qədər aşağı düşmüşdür (250-300°C temperaturda).

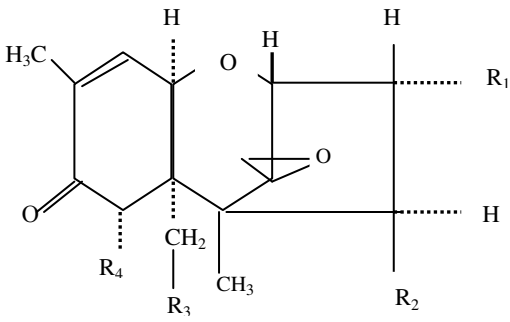
Bütün bu deyilənləri nəzərə alaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, oxratoksinlər insanın sağlamlığı üçün təhlükəlidir.

Trixotesen mikotoksinləri. İndiki zamanda 40-dan çox trixotesen mikotoksinlər (TTMT) məlumdur.

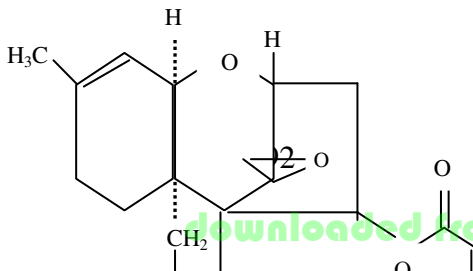
TTMT-nin produsenti və quruluşu. Quruluşuna görə TTMT seskviterpenlərə aiddir. Onlar 3 həlqəli əsas nüvədən ibarətdirlər. Quruluşundan asılı olaraq, trixotesen nüvəsinin mikotoksinləri 4 qrupa bölünürlər: A, B, C, D. Müxtəlif tipli trixotesen mitoksinlərinin quruluşu çox mürəkkəbdir və aşağıda TTMT-nin strukturu verilmişdir:

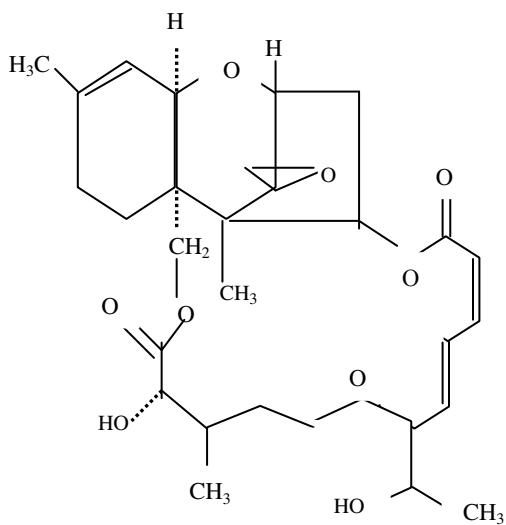


A tipi

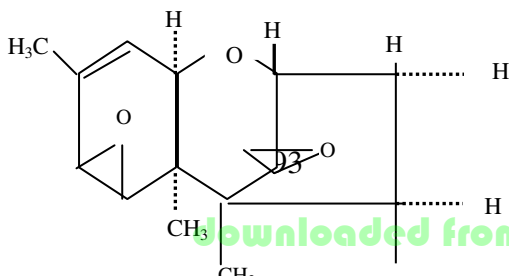


B tipi





C tipi



D tipi

Qida məhsullarında və yemlərdə tapılan təbii çirkləndiricilərdən indiki zamana qədər yalnız dördü; T-2 toksini və diasetoksiskirpenol, A tipinə nivalenol və dezoksinivalenol B tipinə uyğun gəlir. Dörd təbii çirkləndiricidə radikalların təbiəti belədir:

Tip A	R ₁	R ₂	R ₃	R ₄	R ₅
T-2 toksin	H	OCOCH ₃	OCOCH ₃	H	H
Diasetoksi- skirpenol	OH	OCOCH ₃	OCOCH ₃	H	OCOCH ₂ CH(CH ₃) ₂
Tip B					
Nivalenol	OH	OH	OH	OH	
Dezoksiniva- lenol	OH	H	OH	OH	

A və B tipli TTMT yüksək toksikliyə malik produsentlər *Fusarium* növlü bir çox göbələklərdir. Bu sıranın mikroskopik göbələkləri bitkilərin köklərini, budaqlarını, yarpaqlarını, toxumlarını, meyvələrnı çürüdür, onları məhv edir. Beləliklə, heyvan yemi və qida məhsulları bunun nəticəsində məhv olur, zəhərlənir, insanda və heyvanlarda alimentar toksikoz yaranır.

Fiziki-kimyəvi xassəsi. TTMT – rəngsiz, kristallik, kimyəvi stabil birləşmə olub suda pis həll olur. A tipli TTMT

polyar həlledicilərdə (aseton) zəif, B tipli daha çox polyar həlledicilərdə (etanol, metanol və s.) yaxşı həll olur. Bu toksinlərin bəziləri müstəsna olmaqla flüoressensiya etmək qabiliyyətinə malik deyillər. Bununla əlaqədar onları nazik təbəqəli xromatoqrafiya metodu ilə ayırdıqdan sonra müxtəlif metodlarla (məs. 100-150°C temperaturadək qızdırmaqla spirt məhlulu və sulfat turşusu ilə emal etdikdən sonra) rəngli və ya flüoressensiya edici törəmələr almaqla onların varlığını təyin edirlər.

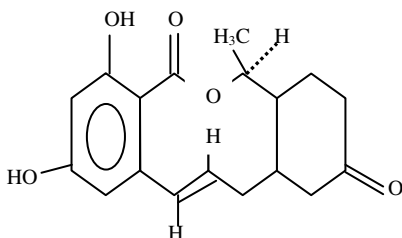
TTMT-nin bioloji təsiri. Mikroskopik göbələklərlə zəhərlənmiş qida məhsulları ilə qidalanan insanlar və heyvanlarda geniş yayılmış mikotoksikoz xəstəliyi baş verir. Bu xəstəlik haqqında ilk məlumat hələ 100 il bundan əvvəl məlum idi.

Fusarium graminearum (F. roseum) tipli göbələk ilə zəhərlənmiş taxıldan bişirilmiş çörəyi yeyən insanlar və heyvanlar «kifli çörək» adlı toksikozla zəhərlənmişlər. Bundan başqa, akababi-toksikoz (qırmızı səpkili), alimentar toksikoz aleykiya ATA (bu toksikoz taxıl məhsulları çöldə, sahədə bütün qışı qalmış və mikroskopik göbələk F.sporotrichiella ilə zəhərlənmiş) və digərləri insanların sağlamlığına çox ciddi təhlükə yaratmışlar.

TTMT-nin təsir mexanizmi. Çoxsaylı tədqiqatların vitro və in vivo nəticəsində sübut olunmuşdur ki, TTMT zülalların sintezində və nuklein turşularının əmələ gəlməsində inhibitorudur, həmçinin, membranın lizosomlarının və fermentlərin aktivliyinin stabilliyini pozur və nəticədə hüceyrənin məhvinə səbəb olur.

Qida məhsullarının çirklənməsi. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi qida məhsullarının və yemlərin çirklənməsində trixotesen mikotoksinlərin böyük rolu vardır. Bu toksinlər əsasən qarğıdalı, buğda və arpa dənələrində müşahidə olunur. Bu qrup mikotoksinlər Avropa, Şimali Amerikada çox geniş yayılmışlar. Hindistanda, Yaponiyada, Cənubi Amerikada isə nisbətən az yayılmışdır. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, çox vaxt eyni məhsulda iki və daha çox mikotoksın olur.

Zearalenon və onun törəmələri. Zearalenon və onun törəmələri də Fusarium tipli mikroskopik göbələklərə aiddir. O ilk dəfə kiflənmiş qarğıdalıdan alınmışdır.



zearalenon

Zearalenonun quruluşu və produsenti

Öz quruluşuna görə zearalenon rezorsil turşusunun laktonudur. Təbii zearalenon trans konfigurasiyalıdır.

Zearalenonun əsas produsenti Fusarium graminearum və F.roseum-dur.

Fiziki-kimyəvi xassəsi. Zearalenon – ağ kristallik maddə olub suda pis, üzvi həlledicilərdə – etanol, aseton, benzol, metanolda yaxşı həll olur. Ultrabənövşəyi şüada 3 maksimum udma zolağı (236 nm, 274 nm, 316 nm) vardır və göy-yaşıl flüoressensiyaya malikdir.

Bioloji təsiri. Zearalenon hormonobənzər xassəyə malikdir, bununla da digər mikotoksinlərdən fərqlənir. Müxtəlif heyvanlar üzərində aparılan laboratoriya nəticələrinə əsasən onun teratogen təsiri vardır. Zearalenonun kəskin toksiki effekti nə insanlar üzərində, nə də heyvanlar üzərində qeydə alınmamışdır. Lakin onun yüksək ekstrojen aktivliyini nəzərə almaq lazımdır.

Qida məhsullarının çirklənməsi. Zearalenonun əsas təbii substratı qarğıdalıdır. Qarğıdalı Fusarium tipli mikroskopik göbələklə həm sahədə, həm də saxlanması zamanı zəhərlənir. Bu toksin kombikorm, buğda, arpa, çovdarda çox rast gəlinir.

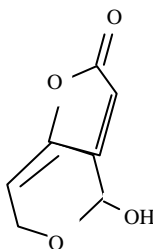
Qida məhsullarından qarğıdalı unu, qarğıdalı pivəsində, zearalenon toksininə rast gəlinir.

Praktiki nöqtəyi-nəzərdən qarğıdalı dəninin emalı. Quru qarğıdalının kobud üyüdülmüş ununda zearalenonun miqdarı təxminən 20%, üyüdülmüş nəm unda isə toksin yapışqan halında maddəyə keçir və orada toksinin miqdarı daha çox olur. Nişasta fraksiyasında isə toksin müşahidə olunmayıb.

Neytral və turş mühitdə zearalenon parçalanmır, lakin qələvi mühitdə 100°C temperaturda 60 dəqiqə ərzində 50%-ə yaxın toksin parçalanır. Çirklənmiş qarğıdalını 0,03% ammonium persulfatla emal etdikdə zearalenon parçalanır. Bundan başqa 0,01%-li hidrogen peroksid məhlulu da toksini parçalayır.

Patulin və bəzi mikotoksinlər. Penicillium tipli mikroskopik göbələklərin təsirindən alınan mikotoksinlər çox geniş yayılmışdır və insan sağlamlığına real təhlükə yaradır. Patulin çox təhlükəli mikotoksindir, o, kanserogen və mutagen xassəlidir.

Patulinin quruluşu və produsenti. Patulinin kimyəvi strukturu – 4-hidroksifuropirandır. O, ultrabənövşəyi sahədə 276 nm intervalda maksimum udma qabiliyyətinə malik olur.



patulin

Patulinin əsas produsenti mikroskopik göbələklərdir. Bu Penicillium patulum və Penicillium expansu tipli göbələklərdir. Bu sıranın başqa növ mikroskopik göbələklərindən -

Byssoschlamys fulva və *B nivea* göbələkləri də patulin sintez etmək qabiliyyətinə malikdirlər. 21-30°C temperaturda toksinin əmələgəlməsi maksimuma çatır.

Bioloji təsiri. Patulinin bioloji təsiri kəskin toksikoz şəklində, həm də kanserogen və mutagen effekt şəklində üzə çıxır. Patulinin biokimyəvi təsir mexanizmi kifayət qədər öyrənilməmişdir. Belə güman edirlər ki, patulin DNT, RNT və zülalın sintezini blokrovka edir. Bundan başqa mikotoksin zülalın SH-grupu ilə aktiv birləşir və tiol tipli fermentlərin aktivliyinin qarşısını alır.

Qida məhsullarının çirklənməsi. Patulin produsentləri əsasən meyvələri, bir çox tərəvəzi zəhərləyərək onlarda çürümə əmələ gətirir. Patulin almada, armudda, şaftalıda, ərikdə, albalıda, üzümdə, bananda, çiyələkdə, çay tikanında, heyvada, pomidorda tapılmışdır. Əksər hallarda patulinə yoluxmuş almada toksinin miqdarı 17,5 mq/kg-a çatır. Marafılısı odur ki, patulin almanın çürümüş hissəsində daha çox olur, pomidordan fərqli olaraq almada patulin bərabər halda bütün toxuma boyu yayılır.

Patulin yüksək miqdarda meyvə və tərəvəzlərin emalı zamanı müəyyən edilir: şirə, kompot, pure, cəmdə vardır. Çox vaxt alma şirəsində müəyyən edilir (0,02-0,4 mq/l). Armud, heyva, üzüm, alça, manqo şirələrində patulinin miqdarı 0,005-dən 4,5 mq/l-dir. Sitrus və tərəvəz məhsullarından kartof, soğan, turp, badımcan, gül kələm, boranı kimi məhsulların tərkibində patulinin olmaması böyük maraf doğurur və bu məhsullar patulinin təsirinə qarşı çox davamlıdırlar. Mikotoksinlər içərisində insanın sağlamlığına təhlükə yaradan digər mikotoksinlər – lyuteoskirin, tsikloxlorotin, tsitrinin, tsitreoviridini göstərmək olar.

Lyuteoskirin (produsent *Penicillium islandicum*) sarı kristallik maddə olub uzun müddət saxlanan düyüdə, həmçinin, buğda, soya, araxis, lobyada müəyyən edilmişdir. Onun toksiki təsir mexanizmi onunla izah olunur ki, bu toksin qara ciyər, böyrək, miokrad xəstəlikləri, həmçinin, oksidləşmə-fosforlaşma proseslərini ləngidir.

Tsikloxlorotin (produsent *Penicillium islandicum*) – ağ rəngli kristallik maddə olub, tərkibində xlor olan tsiklik peptiddir. Biokimyəvi toksiki təsir mexanizmi ondan ibarətdir ki, o karbohidrat, zülal mübadiləsini pozur və bir sıra fermentlərə inhibitorluq edir.

Tsitreoviridin (produsent *Penicillium citreo-viride*). Sarı rəngli kristallik maddə olub saralmış düyüdəndən çıxarılıb ayrılışıdır. Neyrotoksiki xassəyə malikdir.

Tsitrinin (produsent *Penicillium citrinum*). Sarı rəngli kristallik maddədir, saralmış düyüdəndən ayrılışıdır. Tsitrinin müxtəlif taxıl bitkilərində çox təsadüf edilir. Məs. buğda, arpa, çovdar, qarğıdalı və araxis. Bundan başqa tsitrinin cüzi miqdarda çörək, bulka məmulatlarında, ət məhsullarında və meyvələrdə rast gəlinir. O, neyrotoksiki xassəyə malikdir.

Mikotoksinlərin təyini metodları və qida məhsullarının çirklənməsinə nəzarət

Mikotoksinlərin təyini metodları. Qida məhsulları və yemlərdə mikotoksinlərin miqdarı müasir metodlarla təyin edilir. Skrininq-metod, miqdari analitik və bioloji metodlar. Skrininq-metodla tez və rahat surətdə böyük seriya nümunələri analiz etmək mümkündür. Bu metodla çirklənmiş və çirklənməmiş nümunələri bir-birindən asanlıqla ayırmaq olur. Bunlara çox geniş yayılmış metodlar - nazik təbəqəli xromatoqrafiya metodu, fluoressent metod və digərləri ilə aflatoksinləri, oxratoksin A və zearalenonu təyin edirlər.

Mikotoksinləri miqdari analitik metodla təyin etmək üçün kimyəvi, radioimmunoloji və immunoferment metodlarından istifadə olunur. Kimyəvi metod hal-hazırda ən çox yayılmış metoddur və o iki mərhələdən ibarətdir. Birinci mərhələ ayrılma, ikinci mərhələ mikotoksinin miqdarının təyininəndən ibarətdir. Birinci mərhələni, yəni, ayrılmanı həyata keçirmək üçün estraksiyadan (mikotoksinin substratdan ayrılması) və təmizləmədən (mikrotoksinləri fiziki-kimyəvi xarakteristikaları, bir-birinə yaxın olan birləşmələrdən ayır-

maq) istifadə edilir. Sonda mikotoksinlər nazik təbəqəli xromatoqrafiya, qaz-maye xromatoqrafiya, qaz xromatoqrafiyası mass-spektroskopiya, yüksək effektiv maye xromatoqrafiya ilə təmizləyib ayırırlar.

Alınmış nəticələrin düzgünlüyünü yoxlamaq üçün müxtəlif testlərdən istifadə edilir. Yüksək həssaslı və yüksək-spesifikli radioimmuno-kimyəvi və immunoferment metodları mikotoksinləri müəyyən etmək, identifikasiya və miqdarı təyini çox böyük tətbiq sahəsi tapmışdır və tədqiqatçıların diqqətini cəlb edir. Bu metodların üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onlar çox həssas və dəqiqdirlər.

Bioloji metodlar adətən yüksək spesifikliyi və həssaslığı ilə seçilir. Əsasən bu metod təsdiqedic test kimi istifadə edilir. Test-obyekt olaraq müxtəlif mikroorqanizmlər, toyuq embrionu, müxtəlif laborator heyvanları, hüceyrə və toxumalardan istifadə olunur.

Mikotoksinlərlə çirklənməyə nəzarət. Hal-hazırda ərzaq məhsullarının, qida məhsullarının və heyvan yemlərinin mikotoksinlərlə çirklənməsinə nəzarət nəinki ayrı-ayrı dövlətlər çərçivəsində, həm də beynəlxalq səviyyədə aparılır.

Ərzaq və qida məhsullarının çirklənməsinə nəzarəti gücləndirmək üçün iki səviyyədə iş aparılır: nəzarət və monitoring.

Monitoring çirklənmənin səviyyəsini müəyyən edir, real təhlükənin dərəcəsini qiymətləndirir və mikotoksinlərlə çirklənməyə qarşı aparılan tədbirin effektivliyini təsdiq edir. Monitoring həmçinin, xammalın və məhsulların mikotoksinlərlə çirklənməsinin məhsulun keyfiyyətinə nə dərəcədə təsir göstərməsinə nəzarət edir.

Alimentar toksikozların profilaktikası məqsədlə taxıl məhsullarına xüsusi diqqət yetirmək lazımdır. Bununla əlaqədar olaraq taxıl məhsullarının və taxıl becərilməsində onların çirklənməsinin qarşısını almaq üçün aşağıdakıları nəzərə almaq lazımdır:

1. Sahədən vaxtında məhsulu yığmaq, onun düzgün aqrotexniki emalı və saxlanması;

2.Məhsulun saxlandığı yer, sanitar-gigienik emal olunması;

3.Xammalın və məhsulun çirklənmə dərəcəsini təyin etmək;

4.Çirklənmiş xammalın görünüşünə müvafiq texnoloji emal üsulu seçmək.

Ərzaq mallarının və qida məhsullarının toksinlərlə çirklənməsi yolları şəkil 11.7-də göstərilmişdir.

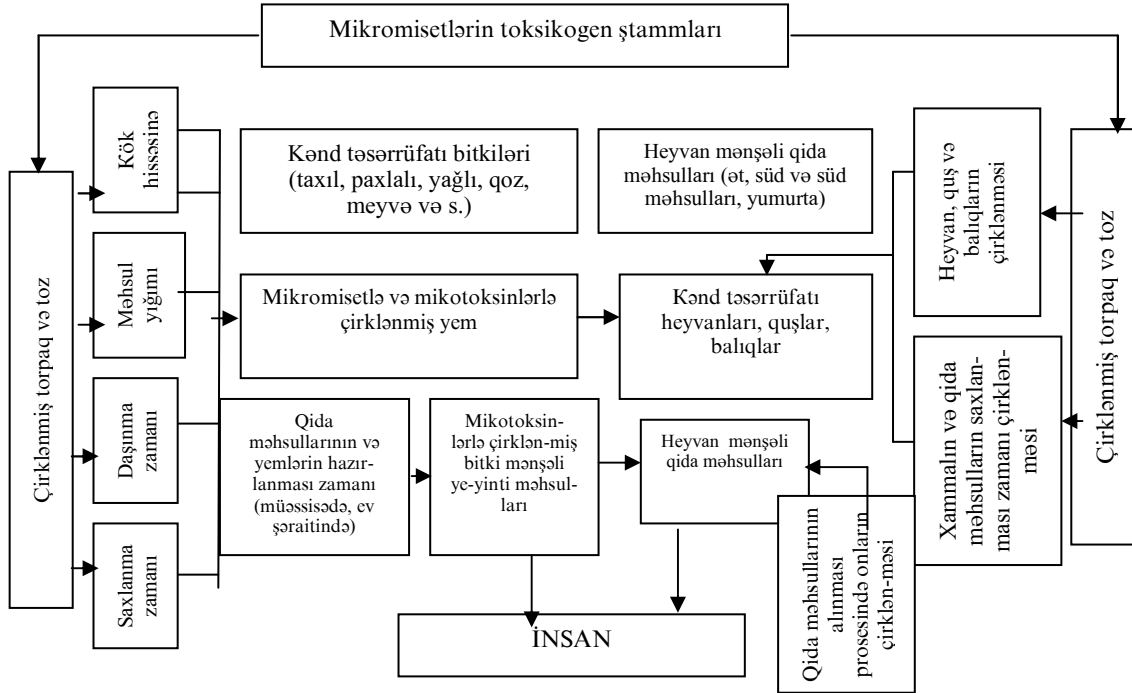
11.4. Qidanın antialimentar faktorları

Qida məhsullarını çirkləndirən kənar birləşmələr – kontaminantlar – çirkləndiricilər və təbii toksikantlarla yanaşı, toksiki xassəsi olmayan, lakin nutrientin həzmini pisləşdirən maddələrin təsirini də nəzərə almaq lazımdır. Bu birləşmələri qidanın antialimentar faktorları adlandırırlar. Bu termin yalnız təbii mənşəli maddələrə aid edilir, hansı ki, təbii qida məhsulunun əsas tərkib hissəsini təşkil edir (şəkil 11.7).

Qidanın antialimentar faktorlarının siyahısı kifayət qədər genişdir. Onlardan bəziləri üzərində dayanacaq.

Həzm fermentlərinin inhibitorları. Bu qrupa həzm fermentlərinin aktivliyini blokada edən zülal təbiətli maddələr aiddir (pepsin, tripsin, ximotripsin, α -amilaza). Zülal inhibitorları paxlalı bitkilərin toxumlarında (soya, noxud, fasol və s.), taxıl bitkilərində (buğda, arpa və s.), kartofda, yumurta ağında və b. bitki, heyvan mənşəli məhsullarda tapılmışdır.

Bu birləşmələrin təsir mexanizmi belə izah olunur: çox davamlı ferment-inhibitor kompleksi əmələ gəlir, bu kompleks əsas həzm prosesi fermentlərinin aktivliyini zəiflədir, bununla da zülalların həzm olunması zəifləyir.



Şəkil 11.7. Qida məhsullarının mikromiset və mikotoksinlərlə çirklənməsi yolları

İndiki zamanda zülal inhibitorları kifayət qədər öyrənilmişdir. Onun birincili quruluşu, inhibitorların aktiv mərkəzlərinin quruluşu, təsir mexanizmi və s. hərtərəfli öyrənilmişdir. Bitki mənşəli zülal – inhibitorlarının quruluşları bir-birinə oxşar olduğu üçün onları bir neçə qrupa bölürlər. Bu qruplardan əsasları aşağıdakılardır:

1. Paxlalılar fəsiləsinin tripsin inhibitoru (Kunitsa inhibitoru).

2. Paxlalılar fəsiləsinin Bauman-Birk inhibitoru.

3. Kartof fəsiləsinin I inhibitoru.

4. Kartof fəsiləsinin II inhibitoru.

5. Tripsin/ α -amilaza inhibitoru fəsiləsi.

Kunitsa inhibitoru ilk dəfə 1946-cı ildə soya bitkisinin toxumundan alınmışdır. Onun molekul kütləsi 20100Da. İnhibitorun molekulu 181 aminturşu qalığında ibarət olub, iki disulfid rabitəsi saxlayır. Disulfid rabitəsi sis (39)-sis (86) və sis (136) – sis (145) vəziyyətindədir. Bauman-Birk inhibitoru da ilk dəfə 1946-cı ildə soya bitkisinin toxumundan çıxarılıb alınmışdır. İnhibitor tripsinin və ximotripsinin aktivliyini effektiv olaraq ləngidir, belə ki, bir molekul inhibitor ilə hər iki fermentin molekulu birləşə bilər.

Bauman-Birk inhibitorunun molekul kütləsi təxminən 8000 daltondur. İnhibitorun molekulu 71 aminturşu qalığında ibarətdir.

Kartof yumrularında ximotripsin və tripsinin bir çox inhibitorları vardır. Bu inhibitorlar öz fiziki-kimyəvi xassələrinə görə fərqlənirlər; molekul kütləsinə görə, termo, pH stabilliyinə görə və s. fərqlənirlər.

Kartofdan başqa zülal inhibitorları badımcan, pomidor, tütündə də müəyyən edilmişdir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz bitki mənşəli zülal inhibitorları yüksək stabilliyi ilə xarakterizə olunur. Məs. soya inhibitoru tripsini 115°C temperaturda avtoklavda qızdırdıqda onun tam parçalanması 20 dəqiqəyə və ya qaynatıldıqda isə 2-3 saata başa çatır.

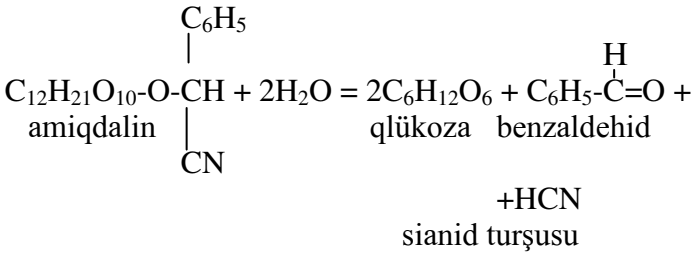
Bütün bu deyilənlərdən belə çıxır ki, paxlalı bitkilərin toxumları və ya həzm fermentlərinin inhibitorları xüsusilə,

zülal inhibitorları ilə zəngindir və onları həm qida məhsulu kimi, həm də heyvandarlıqda yem kimi istifadə etməzdən əvvəl yuxarıda yazıldığı kimi isti emal etmək lazımdır.

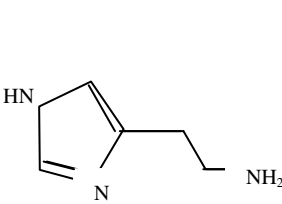
Sianogen qlikozidlər. Sianogen qlikozidlər – bəzi aldehid və ketonların qlikozidləridir. Fermentativ və ya turşu hidrolizi zamanı çox zəhərli-sianid turşusunu – HCN əmələ gətirir o, əsəb sistemini pozur.

Sianogen qlikozidlərin nümayəndələrindən limarin (ağ lobyada olur), amiqdalin badam çəyirdəyində 8%-ə qədər, şaftalı, gavalı, ərik (4-dən 6%-ə qədər) çəyirdəklərində olurlar.

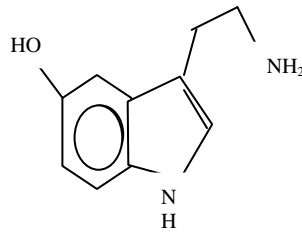
Amiqdalin qentiobioza və aqlikonun disaxaridi olub, onun tərkibinə sianid turşusu və benzaldehyd qalıqları daxildir.



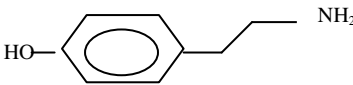
Biogen aminlər. Bu qrup birləşmələrə serotonin, tiramin, histamin aiddir:



histamin



serotonin



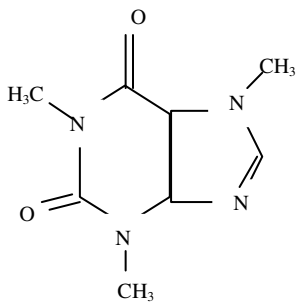
tiramin

Serotonin, əsasən meyvə və tərəvəzlərdə olurlar. Məs. pomidorda serotonin miqdarı – 12 mq/kq; gavalıda 10 mq/kq-a qədərdir. Tiramın əsasən fermentləşmiş məhsullarda, məs. pendirdə 1100 mq/kq-a qədər vardır. Histamin pendirdə 10-dan 2500 mq/kq-a qədər olur. Məhsulda 100 mq/kq-dan artıq histamin olduqda o insanın sağlamlığı üçün böyük təhlükə yaradır.

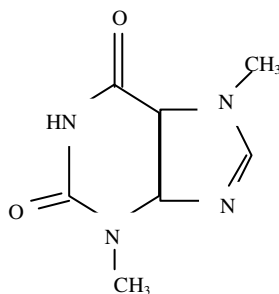
Alkaloidlər. Alkaloidlər üzvi birləşmələrin çox geniş sinfi olub insan orqanizminə müxtəlif təsir göstərir. Məşhur narkotik maddə, güclü qallusinogen – LSD-lizerqil turşusunun dietilamidi göbələkdən, 1943-cü ildə İsveç kimyaçısı A.Hofman tərəfindən ayrılıb öyrənilmişdir.

1806-cı ildən bəri morfin məşhurdur. O lalə şirəsindən ayrılıb çıxarılmışdır, yaxşı ağrıkəsicidir. Məhz buna görə də, tibdə morfin geniş tətbiq edilir. Morfini uzun müddət qəbul etdikdə narkomanlığa gətirib çıxarır.

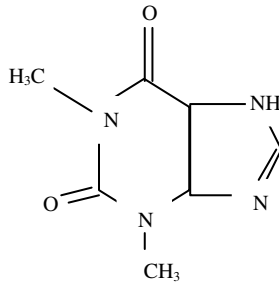
Hal-hazırda purin alkaloidləri yaxşı öyrənilmişdir. Purin alkaloidlərinə kofein, teobromin və teofillin aiddirlər. Kofeinin, teobromin və teofillinin strukur formulları aşağıda verilmişdir:



kofein



bromin



teofillin

Kofeinin miqdarı xammalda və müxtəlif məhsullarda kifayət qədərdir. Kofe dənində, çay yarpağında xammalın növündən asılı olaraq 1-dən 4%-ə qədər, çay və kofe içkilərində hazırlanma qaydasından asılı olaraq 1500 mq/l-ə qədər (kofe) və 350 mq/l-ə qədər (çay) kofein olur. Pepsi-kola və koka-kola içkilərində 1000 mq/l və daha çox kofein olur. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, purin alkaloidlərini sisteməlik istifadə etdikdə, təxminən gündə 1000 mq səviyyəsində qəbul etdikdə insanda onlara qarşı daimi tələbat yaranır, bu da alkoqola vərdiş bənzəyir.

Steroid qruplu alkaloidlərə solaninlər və çakoninlər aiddirlər. Solanin və çakonin kartofda vardır. Onları başqa cür qlikoalkaloidlər adlandırırırlar. Onlar eyni aqlikon (solanidin), lakin müxtəlif şəkər qalıqları saxlayırlar. Kartofda altı qlikoalkoloid vardır, onlardan biri α -solanindir.

Aşağıda kartofun digər qlikoalkoloidlərinin tərkibi və onların struktur komponentlərinin müqaisəsi göstərilmişdir.

α -solanin.....solanidin+qalaktoza+qlükoza+ramnoza;

β -solanin....solanidin+qalaktoza+qlükoza;

γ -solanin...solanidin+qalaktozo

α -çakonin...solanidin+qlükoza +ramnoza+ ramnoza;

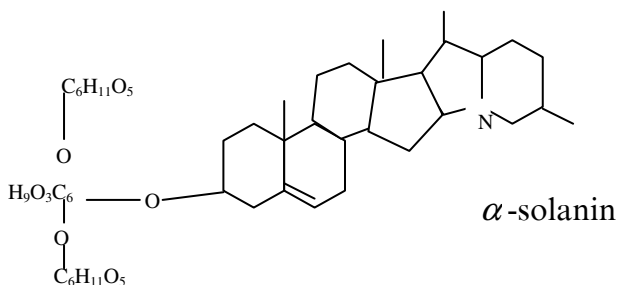
β -çakonin...solanidin+qlükoza+ramnoza;

γ -çakonin...solanidin+qlükoza

Beləliklə, kartofun qlikoalkaloidləri tərkiblərinə görə bir-birinə çox yaxındırlar və α -solaninin biosintezində aralıq məhsul kimi əmələ gəlirlər.

Bu maddələr orta toksiki xassəlidirlər, onların kartof yumrularında toplanması kartofa – acı dad verir və tipik əlamətli zəhərlənmə verir. Yaşıl rəngli kartof yumrularında onların miqdarı çox olur, hətta 10 dəfədən də çox olur və 500 mq/kq-a çatır. Bu birləşmələr antixolinesteraz aktivliyinə malikdirlər.

Solaninlər və çakoninlər badımcanda, pomidorda, tütündə olur.



Antivitaminlər. Müasir təsəvvürə görə antivitaminlərə iki qrup birləşmələr aiddir.

Birinci qrupa vitaminlərin kimyəvi analogları daxildir, hansı ki, mühüm funksional qruplardan biri qeyri-aktiv radikalla əvəz olunmuş olsun, başqa sözlə, bu klassik antimetabolitlərdir.

İkinci qrupa – vitaminləri inaktivləşdirən birləşmələr aiddir.

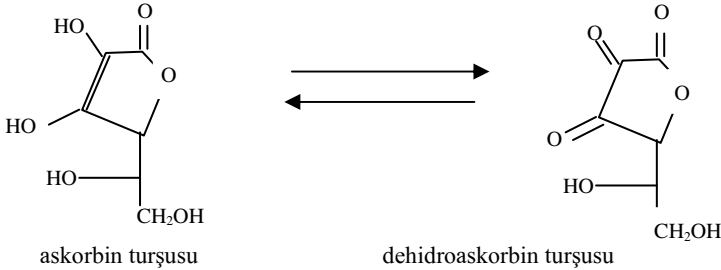
Biokimyada olduğu kimi, antivitaminlər təsir xarakterinə görə təsnifatlaşdırılsa, onda birinci qrupa (antimetabolitlər) inhibitorun konkurenti kimi baxılmalıdır, ikinci qrupa isə qeyri-konkurent inhibitor kimi, məs., müxtəlif kimyəvi təbiətli vitaminlər, hansı ki, bəzi hallarda bir-birinin təsirini məhdud edə bilər.

Antivitamin aktivlikli bir neçə konkret misallara baxaq:

Leysin – triptofanın mübadiləsini pozur və nəticədə triptofandan niasinin əmələ gəlməsinin qarşısı alınır. Niasin – çox mühüm suda həll olan vitamin PP-dir.

İndolilsirkə turşusu və asetilpiridin – PP vitamininə qarşı antivitaminidir, o qarğıdalıda vardır. Tərkibində bu maddə olan qidamı uzun müddət istifadə etdikdə pellaqra xəstəliyi inkişaf edə bilər, bu PP vitaminin defisitliyi sayəsində yaranır.

Askorbatoksidaza və digər oksidləşdirici fermentlər C vitamininə qarşı antivitamin aktivliyi göstərirlər. Askorbatoksidaza askorbin turşusunun dehidroaskorbin turşusuna oksidləşməsi reaksiyasını kataliz edir.



Askorbatoksidaza və onun aktivliyi müxtəlif məhsullarda eyni deyildir: askorbatoksidaza ən çox xiyarda, kabaqkədə, ən az isə kökdə, çuğundurda və pomidorda vardır. Tərəvəzi saxlanmadan altı saat əvvəl xırdaladıqda C vitamininin yarısından çoxu itir.

Tiaminaza – B₁-vitamini (tiamin) üçün antivitamin faktorudur. O, bitki və heyvan mənşəli məhsullarda, o cümlədən, dəniz balıqlarında vardır. Ortodifenollar və bioflavonoidlər (P vitamin aktivlikli maddə) çayda, kofedə rast gəlinir. Bundan başqa, turş meyvə və giləmeyvələr çox qaynadıldıqda tiaminə münasibətdə o, antivitamin aktivliyi göstərir.

Qida məhsullarını istifadə etdikdə, saxladıqda və hazırladıqda yuxarıda qeyd edilənləri nəzərə almaq lazımdır.

Linatin – B₆ vitamininin antaqonistidir, o kətan toxumunda vardır. Ona, həmçinin, yeməli göbələklərin və bəzi paxlalıların tərkibində rast gəlinir.

Avidin – yumurta ağında olan zülal fraksiyasıdır. O, biotini (H vitamini) qeyri-aktiv vəziyyətə gətirir və nəticədə H vitamininin defisitliyi yaranır.

Hidrogenləşmiş yağlar – A(retinol) vitamininin miqdarını azaldan faktordur.

Qidanın antialimentar faktorlarından söhbət getdikdə hipervitaminozdan danışmamaq olmaz. Belə ki, iki tip hipervitaminoz vardır: hipervitaminoz A və hipervitaminoz D. Məs., şimal dənizi heyvanlarının qaraciyərinin tərkibində çoxlu miqdarda A vitamini olduğu üçün onları yemək mümkün deyildir.

Mineral maddələrin mənimsənilməsini aşağı salan faktorlar. Mineral maddələrin mənimsənilməsini aşağı salan faktorlardan ən başlıcası oksalat – turşəng turşusu və onun duzlarıdır–oksalatlardır. Bundan başqa, fitin (inozitolheksofosfor turşusu) və taninlər də bu xassəyə malikdir. Ən çox öyrəniləni turşəng turşusudur:

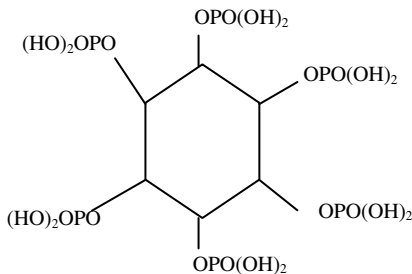


Turşəng turşusunun miqdarı çox olan qida məhsullarının qəbul edilməsi orqanizmdə ciddi dəyişikliklərə səbəb ola bilər, belə ki, o düz mübadiləsini pozur. Müəyyən edilmişdir ki, D vitamini orqanizmdə az olduqda turşəng turşusunun intosikasiyası baş verir.

Bəzi məhsulların falsifikasiyası nəticəsində, məs., falsifikasiya olunmuş çaxırın turşuması nəticəsində ucuz turşəng turşusu əmələ gəlir, bu da insan orqanizmində çoxluq təşkil etdikdə letal nəticə verir, yəni, insan ölür. 5q-dan 150q-a qədər orqanizmə turşəng turşusu daxil olduqda – bu ölüm dozasıdır.

Turşəng turşusu bitkilərdə orta hesabla (mq/100q): ispanaqda-1000, turşəngdə 500, qırmızı çuğundurda – 250 olur.

Öz kimyəvi quruluşuna görə, fitin Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ionları ilə çətin həll olan komplekslər əmələ gətirir. Onun diminerallaşma effekti bununla izah edilir.

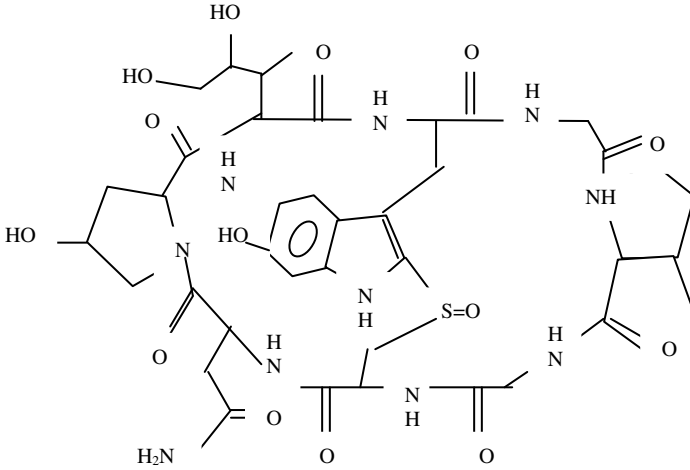


inozitolheksa fosfor turşusu

Fitin çoxlu miqdarda paxlalı və taxıl bitkilərində vardır; buğda, noxud, qarğıdalıda onun miqdarı 400 mq/100q məhsulda vardır. Belə ki, fitin əsasən taxılın xarici qatında çox olur. Əla növlü buğdadan bişirilmiş çörəkdə demək olar ki, fitin yoxdur. Lakin çovdar ununda onun miqdarı azdır.

Aşı maddələri, kofein, ballast birləşmələri mineral maddələrin həzmini aşağı salan faktorlardır.

Peptid təbiətli zəhərlər. Bir çox bioloji aktiv maddələr tsiklopeptid olub tsiklik quruluşa malikdirlər. Belə tsiklopeptidlərə antibiotiklər, hormonlar və toksinlər aiddirlər. Müəyyən edilmişdir ki, solğun əzvey göbələyi (*Amanita phalloides*) tərkibində onlarla toksiki tsiklopeptidlər saxlayır. Onların molekul kütlələri 1000-ə yaxındır. Sistein qalıqna mənsub kükürd atomu saxlayırlar və triptofan indol həlqəsi ilə birləşmiş olur. Çox zəhərli tsiklopeptid quruluşlu solğun əzvey göbələyində olan α -amanitinin quruluşu verilmişdir:



Göstərilən quruluşdan görünür ki, sisteyin kükürdü triptofan qalığı ilə birləşərək tsiklopeptidi iki həlqəyə bölür.

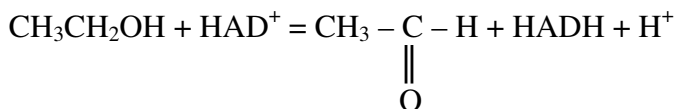
Belə bir bitsiklik quruluş solğun əzəy göbələyinin bütün tsiklopeptidlərinə aiddir.

Lektinlər. Lektinlər – qlipoproteid təbiətli maddələr qrupu olub, molekulyar kütləsi 60-dan 120 min daltondur. Onlara bitkilərin toxumlarında və digər hissəsində rast gəlinir. Lektinlər paxlalı bitkilərdə, araxisdə, həmçinin balıq kürüsündə vardır. Lektinlər bağırsağın divarlarından yad cisimlərin sorulması, keçirilməsi qabiliyyətini artırır; qanın eritrositlərinin aqlyutinasiasını (yapışmaq) yaradır. Onun qidada yüksək miqdarda olmasının neqativ təsiri bununla izah olunur. Bəzi lektinlər toksikdir, məs., gənəgərcək toxumunda (*Ricinus communis*) – risin, həmçinin, bəzi heyvan və mikroorqanizmlərin lektinləri də xolera toksini də, o cümlədən, bu tiptəndir.

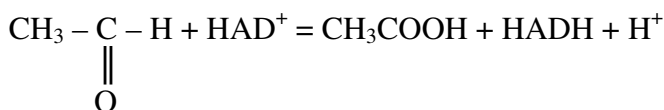
Alkoqol. Alkoqola yalnız energetik qiyməti olan qida məhsulu kimi baxmaq olar. 1q etanolun oksidləşməsindən 7 kkal enerji ayrılır. Alkoqol hər hansı qida məhsulunun

mənbəyi hesab edilmir. Ona görə də, onu çox vaxt «boş» kalori mənbəyi hesab edirlər.

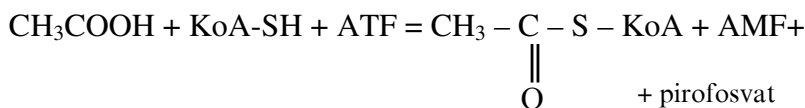
İnsan orqanizminə düşdükdə ferment – alkoqol dehidrogenazın təsirindən asetaldehidə qədər oksidləşir;



Asetaldehid başqa fermentin təsirindən aldehiddehidrogenaz asetat turşusuna oksidləşir;



Bu iki reaksiya nəticəsində iki molekul NADH əmələ gəlir. Bu mitoxondrid nəfəs sistemində hidrogenin donoru rolunu oynayır. ADF-dən və fosfor turşusunun qalığından elektronun oksigenə keçməsi mərhələsində 6 molekul ATF əmələ gəlir;



Əmələ gəlmiş asetil – KoA öz növbəsində limon turşusu tsiklində oksidləşə bilər.

Alkoqol insan orqanizminin ferment sisteminin təsiri ilə öz şəxsi ehtiyacı üçün sintez edilə bilər və insan orqanizmi bütün gün ərzində 1 qramdan 9 qrama qədər etil spirti sintez etmək qabiliyyətinə malikdir. Endogen alkoqol təbii metabolitdir. Alkoqolu böyük miqdarda qəbul etdikdə fermentin gücü çatmır, ona görə də, etil spirti və sirkə aldehidinin yığılması baş verir, nəticədə geniş intoksikasiyanın simptomları yaranır (baş ağrısı, ürək bulanma, aritmiya).

Beləliklə, alkoqolu qidanın antialimentar faktoru kimi qəbul etmək olar, hansı ki, maddələr mübadiləsini pozur (cədvəl 11.1).

Cədvəl 11.1

Antialimentar maddələr

<i>Nö</i>	<i>İnhibitor olunmuş maddə</i>	<i>Təbii anti-qida faktoru</i>	<i>Mənbə və təsir şəraiti</i>	<i>Təsiri yox et-mək üçün yollar</i>
1	Fermentlər tripsin, ximotripsin, α -amilaza	Müvafiq zülal inhibitorları	Paxlalı dənli bitkilər, toyuq yumurtasının ağı, çiy halda	İsti emal
2	Aminturşular lizin, triptofan və b. Triptopan	Reduksiya olunmuş şəkərlər Leysin	Hər iki növ nutrientlər saxlayan məhsullar Darı-ondan çoxlu istifadə etdikdə	Məhsulların rəşional nisbətə, yüngül isti emal Darının istifadəsi normal oluqda
3	Vitaminlər Askorbin turşusu	Askorbatoksidaza, peroksidaza, xlorofil polifenoloksidaza Bioflavonoidlər, ortodifenollar	Meyvə və tərəvəz doğranmış halda və saxlandıqda. Çay-kofe çox istifadə etdikdə	Bütöv şəkildə istifadə etdikdə, balansirovka Məhdud istifadə
	Niasin	İndolil sirkə turşusu, asetilpiridin	Qarğıdalı, birtərəfli qidalandıqda	Rasional qidalanma
	Biotin	Avidin	Yumurta ağı çiy halda	İsti emal
	Retinol	Uzun müddət qızdırılmış yağlar, hidrogenləşmiş yağlar	Qida yağları	Yüngül isti emal marqarinin dozalaşmış

				miqdarda istifadəsi
	Kalsiferol	Kifayət qədər identifikasiya olunmamış maddələr	Kifayət qədər isti emal olunmamış soya	İsti emal
	Tokoferol	Polidoymamış yağ turşuları	Bitki yağlarından çox istifadə etdikdə	Normal istifadə etdikdə
4	Mineral maddələr, kalsium, maqnezium və bəzi kationlar	Turşəng turşusu	İspanaq, turşəng, incil, qaragilə artıq miqdarda istifadə etdikdə	kalsiumu çox istifadə etdikdə
		Fitin	Paxlalılar, bəzi yarmalar, az isti emal olunmuş kəpək	İsti emal
			Qara çörək artıq istifadə etdikdə	Normal istifadə etdikdə
	Ca, Mg, Na,	kofein	Kofein saxlayan içkilər	Normal istifadə etdikdə
	Ca	Fosfor artıq olduqda	Dənli məhsullar	Kalsium saxlayan məhsullar-süd, kəsmik, pendir
	Fe	Ballast maddələr	Kəpək, kobud üyüdülmüş un (çörək), əksər krupalar, meyvələr, tərəvəzlər artıq istifadə etdikdə	dəmir, C vitamini, kalsium və dəmir mənbəyindən çox istifadə etdikdə

		Aşı maddələri	Çay artıq istifadə etdikdə	Normal qəbul etdikdə
	J	kükürtlü birləşmələr	Baş kələm, gül kələm, korrabi kələmi, turp, bir sıra paxlalı bitkilər, araxis artıq miqdarda istifadə etdikdə	Qidada məhdud miqdarda yod olduqda

Çoxlu miqdarda alkoqol istifadə edən insanlarda əvəzolunmaz maddələrin azlığı müəyyən edilib. Məs., alkoqoliklərdə vitamin çatışmamasının ağır forması: polinevritin alkoqol forması, pellaqra, beri-beri və s., həmçinin, qipoqlikemiya xəstəliyi yaranır, belə ki, etanol qlükozanın laktat və aminturşudan sintez edilməsini blokada edir.

Alkoqollu içkilərin xroniki qəbulu nəinki avitaminoz, həm də karbohidrat, yağ, zülal mübadiləsini pozur və ağır biokimyəvi patologiya yaradır. Bundan başqa, alkoqol narkotik təsirlidir, o spirtli içkilərə qarşı asılılıq yaradır. Nəhayət, insanda psixiki dəyişikliklər yaradır və sonra şəxsiyyəti deqradasiya edir.

Bu bölmədə insan orqanizminə pis təsir edən qidanın komponentlərindən bəhs etdik. Bu göstəricilər qida rasionu tərtib etdikdə qida məhsullarında bir çox texnoloji sualların həllində, həmçinin kulinar emalda böyük rol oynayır. Cədvəl 11.1-də qidanın antialimentar faktorları, həmçinin, onun aradan qaldırılması yolları verilmişdir.

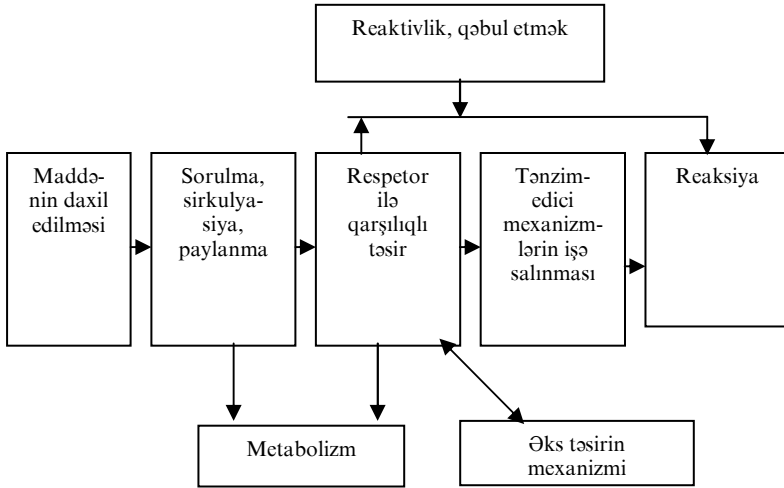
11.5. Yad birləşmələrin metabolizmi

Ksenobiotiklərin detoksikasiya mexanizmi – iki faza.

İnsan orqanizminə düşən kənar birləşmələrin metabolizminin öyrənilməsi çox mühümdür. Çünki birinci növbədə ona görə ki, detoksikasiyanın kimyəvi və biokimyəvi mexanizmini araşdırmaq, həm də orqanizmin kənar maddələrin detoksikasiyasına qarşı müdafiə sisteminin imkanlarını qiymətləndirmək üçün.

Kənar maddələrin metabolizmi orqanizmdə bir çox müxtəlif faktorlardan asılı olur. Ksenobiotikin rolu, onun təsiri və cavab reaksiyası şəkil 11.8-də verilmişdir.

Orqanizmə müəyyən dozada düşən maddə kontakt yerində sorulur, qana və orqanlara paylanılır. Metabolist dəyişiklər nəticəsində toxumalarda və hüceyrələrdə ksenobiotik bir və ya bir neçə membranı keçir və reseptorlarla qarşılıqlı təsirdə olur. Nəticədə cavab reaksiyası baş verir, daxili mühitin sabit qalması üçün əks təsir başlayır – qomeostaza.



Şəkil 11.8. Ksenobiotiklərin insan orqanizmində rolu və təsiri

Ksenobiotiklərin mexanizmi iki fazalı proses üzrə gedir: birinci yaza – metabolitik çevrilmə; ikinci faza – konyuqasiya reaksiyaları.

Birinci faza (metabolistik çevrilmə) – oksidləşmə, reduksiya, hidroliz reaksiyaları ilə bağlı olaraq fermentlərin iştirakı ilə qaraciyərdə, böyrək üstü vəzidə, böyrəkdə, bağırsaqda, ciyərlərdə və s. gedir.

Oksidləşmə. Oksidləşmə reaksiyasının həyata keçməsi üçün qara giyərin mikrosomal fermentlərinin çox böyük rolu vardır.

Mikrosomal fermentlər nəinki yağ turşularının oksidləşməsini, steroidlərin hidrogenləşməsini, terpenlərin və alkaloidlərin oksidləşməsini, həmçinin, müxtəlif dərmanların, pestisidlərin, kanserojen maddələrin və digər ksenobiotiklərin oksidləşməsini kataliz edir.

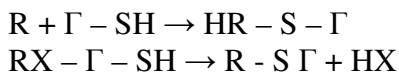
Reduksiya etmə. Əsasən nitro- və azobirləşmələrin aminlərlə reduksiyası, ketonların ikili spirtlərə reduksiyası baş verir.

Hidroliz. Burada mürəkkəb efirlərin və amidlərin hidrolizi və sonrakı deeterifikasiya və dezaminləşmə prosesləri baş verir.

II faza (konyuqasiya reaksiyaları) – detoksikasiyaya gətirib çıxaran reaksiyalardır. Onlardan ən mühümləri – aktiv – OH, -NH₂, -COOH və - SH qruplarını birləşdirən reaksiyalardır.

Bir neçə ksenobiotiklər, məs., dərman preparatları fermentlərin aktivliyini stimullaşdırır. Belə fermentativ induksiya sərfəli hesab edilir, belə ki, metabolizm və toksiki maddələrin xaric olunması sürətlənir.

Qlutationtransferaza ailəsindən olan fermentlərin aktivliyi çox geniş və müxtəlifdir. Onlar konyuqasiya reaksiyasında iştirak edirlər:



Bundan başqa, qlutationtransferazalar üzvi hidroperoksidləri spirtlərə reduksiya edirlər.

Uridindifosfat (UDF) – qlükuroniltransferazalar qlükuron turşusunun qalığını fenol, spirt və aminlərə birləşdirir. Bu fermentlər anilini, fenolu, morfini, levomisetini, parasetomolu və s. metabollazm edir.

Asetiltransferazalar asetili N- və ya O- atomuna birləşdirir, lakin metil transferaza isə –OH, - NH₂ və – SH qruplarını metilləşdirir.

İkinci faza fermentlərinə digər fermentlər, sulfo-transferaza və metiltransferazalar aiddir.

Kənar birləşmələrin metabolizminə təsir edən faktorlar.
Kənar birləşmələr adətən müxtəlif yollarla metabolilləşərək çoxlu metabolitlər əmələ gətirir. Bu reaksiyaların sürəti və istiqaməti bir çox faktorlardan asılıdır.

Bu faktorları öz təbiətinə görə aşağıdakı kimi bölmək olar;

a) qenetik kənar birləşmələrin metabolizmdə iştirak edən qenetik defektli fermentləri.

b) fizioloji yaş, cins, qidanın vəziyyəti, müxtəlif xəstəliklərin olması ionlaşmış radiasiya ilə şüalanma, başqa ksenobiotiklərin olması, əlverişsiz şəraitlə əlaqədar stres.

Detoksikasiyanın hər iki fazasının öz funksiyalarını normal yerinə yetirməsi mühüm prinsipial əhəmiyyət kəsb edir.

Detoksikasiyanın daha mühüm bir sistemi vardır, bu da orqanzmi aqressiv üzvi sərbəst radikallardan, hidrogen peroksid törəmələrindən qoruyub müdafiə etməkdir. Yuxarıda baxdığımız endogen toksikantlar ekzogen toksikantlar kimi çox təhlükəli onkogen faktordur.

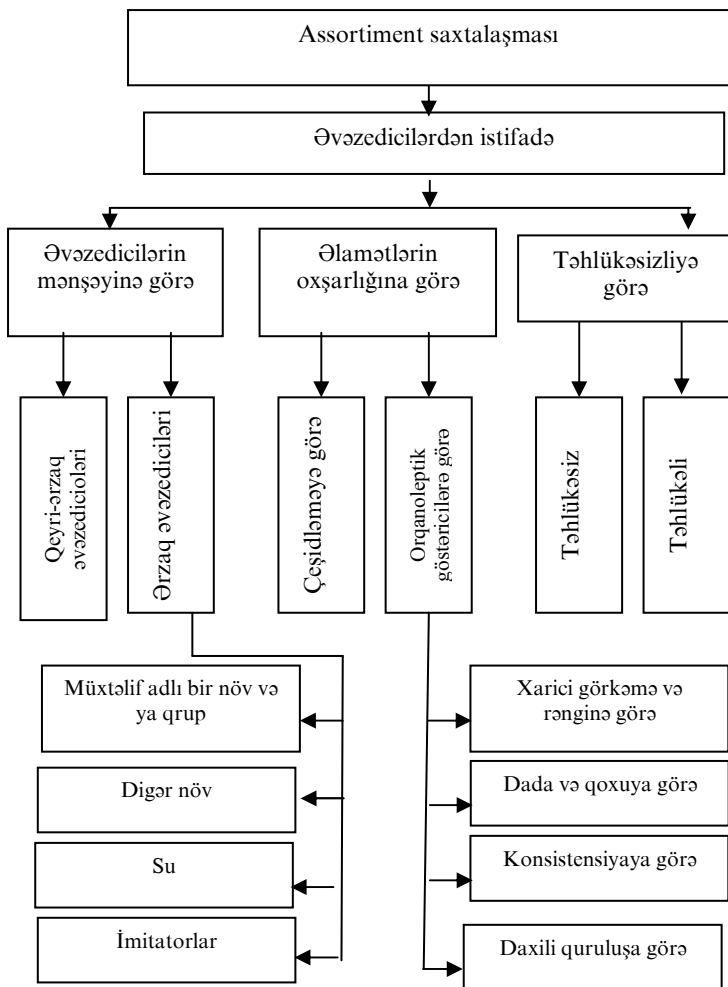
11.6. Qida məhsullarının saxtalaşdırılması Saxtalaşma – təhlükəsizlik aspektidir

Qida məhsullarının təhlükəsizliyi nöqteyi-nəzərindən qida məhsullarının bir çox saxtalaşmış növləri təhlükə yarada bilər. Saxtalaşma növləri çox müxtəlifdir (şəkil 11.9).

Məs., alkoqol içkilərinin hazırlanması zamanı onun tərkibinə etil spirti əvəzinə tərkibində zəhərli qarışıq olan texniki spirt əlavə edirlər. «Süni» çaxırın hazırlanması; qadağan edilmiş qida əlavələrinin əlavə edilməsi və yaxud onların normadan artıq qatılması qarışıqların kifayət qədər ayrılmaması, çirkli xammaldan istifadə olunması, başqa sözlə, xəstə heyvanlar və ya xarab olmuş polufabrikatlardan və s. istifadə etmək saxtalaşmanın növlərinə aiddir.

Hər bir konkret hala xüsusi gigienik qiymət verilməlidir.

Saxtalaşmış mallardan istifadə etmək böyük bir risk və itkidir. Saxtalaşmış məhsulların geniş yayılması insan sağlamlığına böyük ziyan vura bilər, onun ömrünü qısaldar, ölüm hallarını artırır, qida məhsulları ilə zəhərlənmə artar, qidanın strukturu pisləşər və nəhayət aşağı keyfiyyətli və az qiymətli malların xüsusi çəkisi yüksələr. (Şəkil 11.9)



Şkil 11.9 Saxtalaşmanın əlamətləri və assortimentlərin müxtəlif növləri

Genetik modifikasiyalı qida məhsullar

Genetik modifikasiyalı (transgen) qida məhsulları çox böyük maraq yaradır. Hələ 90-cı illərdən genetik modifikasiyalı bitkilər və onlardan alınmış qida məhsulları haqqında məlumat var idi. Hal-hazırda mühüm bitki xammalı genetik dəyişikliklərə məruz qalırlar, lakin bitki xammalından istifadə etmədən çox az növlü məhsul alınır.

Gen mühəndisliyi sahəsindəki nailiyyətlər yeni sort bitkiləri almağa imkan yaradır (cəmi 2-3 il ərzində).

ABŞ-da indiki zamanda 150-dən çox adda genetik dəyişilmiş məhsullar vardır. ABŞ-da, Kanadada, Yaponiyada, Çində, Brazilyada, Argentinada və digər ölkələrdə transgen bitkilər becərilir. Avropa ölkələri bu sahədə daha çox ciddi mövqə tuturlar. Dünya bazarındakı proqnoza görə transgen bitkilər ABŞ-da 2005-ci ildə təxminən 8 milyard dollar, 2010-cu ildə isə 25 milyard dollara çatacaqdır.

Hal-hazırda sənayedə becərilən transgen bitkilər içərisində herbisidlərə qarşı davamlı olanların payı 22%, həm herbisidlərə, həm də ziyanvericilərə qarşı davamlı – 7%, həm viruslara, həm bakterial və göbələk xəstəliklərinə qarşı davamlı – 1%-dən az təşkil edir.

Genetik dəyişmiş herbisidlərə qarşı davamlı olan soyanı transgen məhsullara aid etmək olar. Bilidimiz kimi soya 30000 adda qida məhsulunun hazırlanmasında istifadə edilir: şorbalar, uşaq qidası, kartof çipsiləri, marqarin, salat sousları, balıq konservləri və s.

Soyadan başqa transgen pomidorları, qarğıdalı, düyü, çiyələk, kartof, həmçinin, genetik modifikasiyalı mayalar və ferment preparatları geniş yayılmışlar.

Genetik modifikasiyalı mikroorqanizmlərdən alınmış ferment preparatları məlumdur. Gen mühəndislik metodu ilə alınmış əsas ferment preparatlarına aşağıdakılar aiddir: α -amilaza *B. megaterium*, *B. subtilis*, *E. coli* K-12 ştammindən alınmış ximozin *A. B*undan əlavə qarğıdalı nişastasından

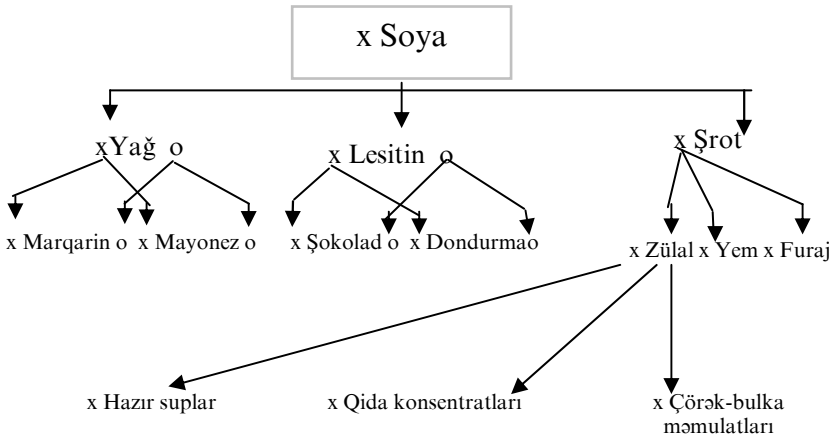
qlükoza şirəsi istehsalında genetik dəyişmiş fermentlərdən istifadə edilir.

Almaniyada şirə və çaxır istehsalında transgen pekti-nazadan istifadə edilir.

Gen mühəndisliyi həm də heyvandarlıqda tətbiq edilir, o, heyvanların böyüməsinə və məhsuldarlığının artmasına təsir edir.

Genetik dəyişmiş xammal və hazır qida məhsulunu müxtəlif nöqteyi-nəzərdən qiymətləndirmək olar. Bunu aşağıdakı şəkildə göstərmək olar (şəkil 11.10).

Transgen xammaldan (x) texnoloji emal yolu ilə (istifadə edilən üsuldən asılı olaraq) (x) məhsulu saxlayan, həm də (o) saxlamayan qenetik dəyişmiş komponentlər almaq olar. Məs. soyadan yağ alınır, hansı ki, transgen (x) ola bilər və ya olmaya bilər (o). Deməli, soya yağından məhsul hazırlanmasında transgen (x) və ya adi (o) ola bilər.

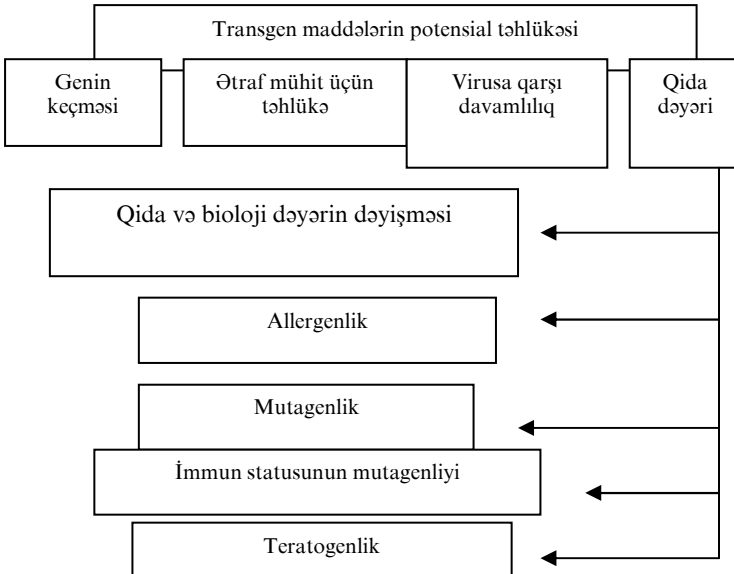


**Şəkil 11.10 Transgen soyanın emalı zamanı
alınan bilən məhsullar**

Genetik modifikasiyalı qida məhsullarının təhlükəsizliyi hələ ki, dəqiq öyrənilməmişdir. Hal-hazırda transgen bitkilərin təbiətdə ekoloji təhlükə yaratması haqqında heç bir

məlumat alınmayıb və onların gələcəkdə də təhlükə törədə biləcəyi haqqında məlumat yoxdur, çünki onun təhlükəliliyi barədə hələ ki, söhbət ola bilməz (şəkil 11.10).

Yalnız o məlumdur ki, transgen məhsulların hərtərəfli və dəqiq yoxlanılması və onların təhlükəsiz olması haqqında xüsusi markirovka olmalıdır. Bir çox ölkələr qida məhsullarını satmaq üçün reqlament etməyə çalışırlar. Belə ki, Avro-parlamentin qəbul etdiyi qərara əsasən genetik dəyişmiş rafinadlaşmış qarğıdalının üzərində xüsusi markirovka olmalıdır, lakin qablaşdırılmış nişasta və yaxud ondan alınmış qlükoza şirəsinin üzərində markirovkanın olması tələb olunmur. Rafinadlaşmış yağın və ya ondan hazırlanmış mayonezin üzərində də markirovka tələb olunmur. Genetik dəyişmiş almadan alınmış muss və ya alma şirəsi üzərində müvafiq markirovka olmalıdır, lakin alma sirkəsinin isə olmamalıdır (şəkil 11.11)



Şəkil 11.11. Transgen maddələrin tətbiqinin potensial riski

XXI əsrin əvvəllərində dünya regionunda və o cümlədən, bizim ölkədə, mürəkkəb iqtisadi situasiya yaranmışdır. Kənd təsərrüfatı məsələlərinin perspektivliyini həll etmək və planetin bütün sakinlərini transgen maddələrin köməyi ilə qida məhsulları ilə təmin etmək çox yüksək və çətin məsələdir, lakin onu da nəzərə almaq lazımdır ki, insanları və ətraf mühiti ən çüzi təhlükəyə belə məruz qoymaq olmaz.

XII FƏSİL

QIDA MADDƏLƏRİ KİMYASININ FİZİOLOJİ ASPEKTLƏRİ

İnsan orqanizminin normal funksiyası üç əsas faktorla müəyyən edilir: qida, su qəbulu və oksigenin olması.

Qida məhsullarının orqanizmə daxil olması, həll olması, sorulması və mənimsənilməsi qidalanma adlanır. Qidalanma vasitəsilə hüceyrələrin, toxumaların qurulması və yeniləşməsi üçün lazım olan enerji yaranır.

12.1. Qida maddələri kimyasının fizioloji aspektləri

İnsanın istifadə etdiyi qida istər təbii, istərsə də emal edilmiş halda (qida məhsulları) vahid daxili quruluşlu və ümumi fiziki-kimyəvi xassəli mürəkkəb sistemdir. Onlar tamamilə müxtəlif kimyəvi təbiətli və xassəli, müxtəlif komponentlərdən əmələ gəlmələri ilə xarakterizə olunur.

Ümumi halda qida məhsulunun tərkibi üç əsas qrup komponentlərindən formalaşmışdır: a) ərzaq xammalı, b) qida əlavələri, c) bioloji aktiv maddələr.

Ərzaq xammalı – bitki, heyvan, mikroorqanizmlər obyektinə olub, həm də qida məhsulları hazırlamaq üçün mineral təbiətli maddələrdir.

Qida əlavələri – təbii və ya sintez edilmiş maddələr olub, qida məhsullarının hazırlanması zamanı ona əlavə edilən maddələrdir. Qida əlavələri qida məhsullarına onlara lazım olan keyfiyyəti və onun xassəsinin yaxşılaşması məqsədilə əlavə edilir.

Bioloji aktiv maddələr – qida məhsullarına əlavə edilən təbii və ya təbii bioloji aktiv maddəyə oxşar konsentratdır.

Qida biokimyasında qida məhsullarının tərkibində olan bütün maddələr ümumi halda üç əsas sinfə bölünür: iki sinif qida maddələri (alimantar – ingilis sözü alimentary – qida, yeməli deməkdir) – makro və mikro nutrientlər və qeyri-ərzaq

maddələrindən (qeyri-alimentar) ibarət sinifdir. Hər bir sinfin nümayəndələri öz kimyəvi tərkibinə, əsas fizioloji təsirinə və qida məhsulunda olan miqdarına görə fərqlənirlər.

A.A.Pokrovski tərəfindən təklif edilmiş qidanın əsas maddələri üçün modifikasiyalı klassifikator 12.1 şəkildə verilmişdir:

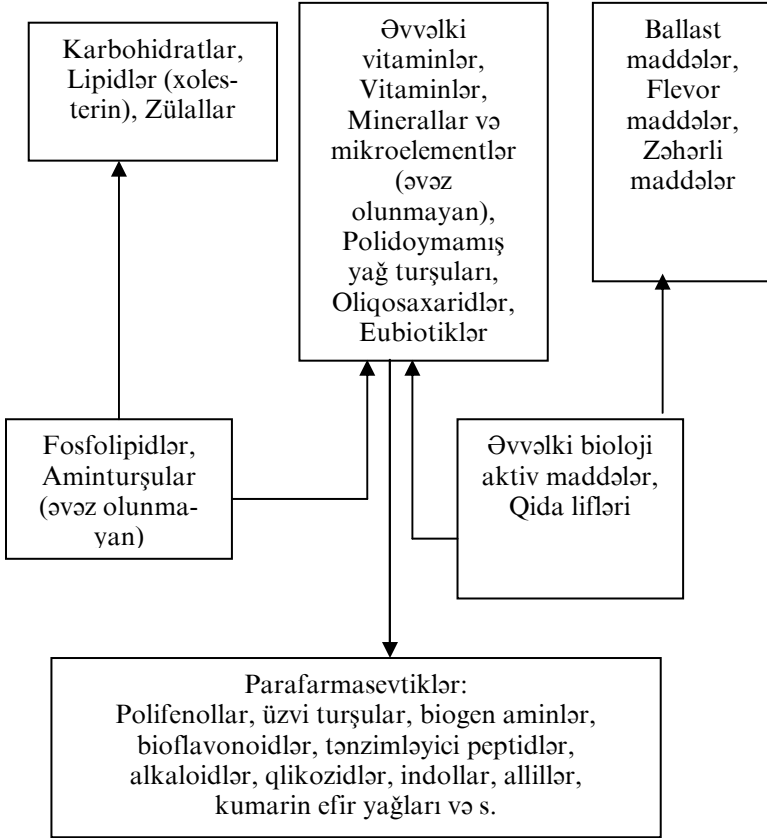
Makronutrientlər (latınca «nutritio»-qida) əsas qida maddələri olub, əsasən qidada çoxlu miqdarda – 1 qramdan yuxarı olur. Bu sinfin nümayəndələri – karbohidratlar, lipidlər və zülallardır.

Mikronutrientlər – qida maddələri sinfi olub, bioloji effektiv orqanizmin müxtəlif funksiyasına təsir edən maddələrdir. Mikronutrientlərə vitaminlər, vitaminəbənzər maddələr, həmçinin, mineral maddələr aiddir.

Qidanın bioloji aktiv maddələri ilə yanaşı, mikronutrientlər sinfinə bir sıra qida maddələri də aiddir. (şəkil 12.1). Bu maddələr əsasən ayrı-ayrı qrup nutrientlərdən çıxarılmış, yəni, ayrılmış maddələrdir. Onlar aşağıdakılardır: lipidlərin nümayəndələri – doymamış yağ turşuları və fosfolipidlər; zülalların nümayəndələri - bir sıra aminturşular; karbohidratların nümayəndələri – oliqosaxaridlər.

III sinfə əsasən qida məhsullarında olan, lakin orqanizmin həyat fəaliyyətində istifadə olunmayan maddələr daxildir. Bunlara müxtəlif texniki əlavələr – aromatizatorlar, boyaq maddələri, konservantlar, antioksidantlar və s. zəhərli maddələr aiddir.

I. Makronutrientlər II. Mikronutrientlər III. Qeyri-ərzaq maddələri



Şəkil 12.1. Qidanın əsas maddələrinin modifikasiyalı klassifikatoru

Hal-hazırda bir çox qeyri-alimentar maddələrin rolu aydınlaşdırılır. Buna səbəb qidanın fiziologiyası ilə əlaqədar qeyri-ərzaq maddələrinin yeni xassələrinin kəşf edilməsidir. Onlara ballast maddələrin qida lifləri, əvvəlki bioloji aktiv maddələrin sintezi, fermentlər və eubiotiklər (probiotiklər) aiddir.

II və III sinfin bütün təbii bioloji inqredientləri orqanizmin bir çox funksiyalarına təsir edərək "nutrisevtiklər" adlanırlar. Mikronutrientlər sinfindən xüsusi qrup "parafarmasevtiklər" farmakoloji təsirə malikdirlər. Parafarmasevtiklər qrupuna bioflavonoidlər, qlikozidlər, alkaloidlər, efir yağları, üzvi turşular və s. aiddir.

Hər bir qrupun qidalanma prosesində xüsusi rolu vardır.

12.2. Qida və həzm

Həzm sisteminə düşən qida maddələri həm fiziki, həm də kimyəvi dəyişikliklərə uğrayaraq, orqanizm tərəfindən asanlıqla mənimsənilə bilən birləşmələrə çevrilib, qana və ya limfaya sorulur.

Qidanın fiziki dəyişiklikləri, onun xırdalanmasından və həzm şirələri ilə qarışmasından ibarətdir. Kimyəvi dəyişikliklərə isə həzm sisteminin müxtəlif nahiyələrində zülalların, yağların və karbohidratların fermentativ yolla hidroliz olunması aiddir. Həzm prosesində iştirak edən fermentlər qida maddələrinə uyğun olaraq üç qrupa bölünür:

1. Zülalları parçalayan (proteolitik) fermentlər – proteazalar;
2. Yağları parçalayan (lipolitik) fermentlər – lipazalar;
3. Karbohidratları parçalayan (amilolitik) fermentlər – karbohidrazalar.

Fermentlər həzm vəzilərinin şirə ifraz edən (sekretor) hüceyrələrindən ifraz olunaraq, ağız suyu, mədə, mədəaltı vəzi və bağırsağ şirələrinin tərkibində həzm kanalına tökülür. Hər bir qida növünə həzm traktının müxtəlif hissələrində ardıcıl

surətdə müxtəlif fermentlər təsir edərək, onu daha bəsit kimyəvi birləşmələrə çevirir.

Həzm boşluğuna düşmüş irimolekullu qida maddələri – zülallar, yağlar və karbohidratlar kimyəvi dəyişikliklərə uğramadan sorulmur və orqanizmin hüceyrələri tərəfindən mənimsənilə bilmir. Bağırsaqların divarından qana və limfaya yalnız suda yaxşı həll ola bilən maddələr sorulur. Belə kimyəvi maddələrə aşağıdakılar aiddir:

a) zülalların parçalanmasından əmələ gələn amin-turşular;

b) yağların parçalanmasından əmələ gələn qliserin, yağ turşularının duzları, mono və diqliseridlər;

c) karbohidratların parçalanmasından əmələ gələn monosaxaridlər.

Yalnız su, mineral duzlar və az miqdarda kiçikmolekullu üzvi qida maddələri həzm boşluğunda kimyəvi dəyişikliyə uğramadan birbaşa qana sorulur.

Həzm orqanlarının üç əsas funksiyası vardır: 1. Sekretor (şirə ifraz etmə) funksiyası; 2. Motor (hərəkət) funksiyası; 3. Sorma funksiyası.

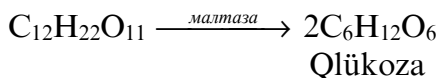
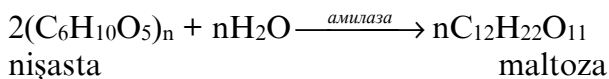
Həzm vəzilərinin şirə (ağız suyu, mədə, mədəaltı vəzi və bağırsağ şirələri, öd) ifraz etməsi sektor funksiya adlanır.

Motor və ya hərəkət funksiyası həzm orqanlarının divarındakı əzələlərin köməyi ilə həyata keçirilir. Bunun nəticəsində qida maddələri çeynəlinir, udulur, həzm orqanları boyunca hərəkət edir, həzm şirələri ilə qarışdırılır və həzm olunmamış qida qalıqları orqanizmdən xaric edilir.

Sorulma mədənin, nazik və yoğun bağırsaqların selikli qişası vasitəsilə həyata keçirilir. Bu vəzifələrdən başqa həzm orqanlarının ekskretor funksiyası da vardır ki, bunun köməyi ilə mübadilə məhsulları (məs. öd pigmentləri) və ağır metalların duzları orqanizmdən xaric edilir. Buradan aydın olur ki, həzmin əsas mahiyyəti qəbul edilmiş qida maddələrinin sorula biləcək şəkllə salınmasından və onların bağırsağ xovlarından qana və ya limfaya sorulmasının təmin edilməsindən ibarətdir.

Həzm prosesi ağız boşluğunda başlayır. Qəbul olunan qida maddələri ağız boşluğunda xırdalanır və ağız suyu ilə islanaraq, həzm prosesinin sonrakı mərhələləri üçün yararlı hala düşür. Qida maddələri ağızda həm fiziki, həm də kimyəvi dəyişikliklərə uğrayır. Fiziki dəyişikliklər qidanın dişlər vasitəsilə xırdalanmasından və ağız suyu ilə islanmasından, kimyəvi dəyişikliklər isə ağız suyu fermentlərinin təsiri ilə qəbul olunan qidanın uğradığı çevrilmələrdən ibarətdir.

Ağız suyunun gündəlik miqdarı müxtəlif amillərdən asılıdır. Adətən gündə orta hesabla 1,5 l. ağız suyu ifraz edilir. Ağız suyunun qida maddələrinə kimyəvi təsiri, onun tərkibində amilaza (və ya diastaza) adlanan fermentin olması ilə əlaqədardır (əvvəllər bu fermenti ptialin adlandırırdılar). Bəzi müəlliflərin fikrinə görə, ağız suyunda amilazadan başqa maltaza da vardır. Göstərilən fermentlərin nişastaya təsirini sxematik olaraq aşağıdakı tənliklərlə ifadə etmək olar:



İnsanın həzm fermentləri cədvəl 12.1.-də verilmişdir.

Amilazanın təsiri ilə nişastanın səməni şəkərinə çevrilməsi prosesinin aralıq məhsulları molekulların iriliyinə görə bir-birindən fərqlənən müxtəlif xarakterli dekstrinlərdir.

Təsir mexanizminə görə üç növ amilolitik ferment ayırd edilir. Bunları müvafiq olaraq α , β , γ -amilaza adlandırırlar.

α -amilaza nişasta molekulundakı qlükoza qalıqları arasında olan oksigen körpüçüklərinə təsir edərək, onları parçalayıb dekstrinlər əmələ gətirir. Nişasta molekulunun orta hissəsinə təsir etdiyinə görə, α -amilazanı endoamilaza adlandırırlar. β -amilaza təsir mexanizminə görə ekzoamilaza hesab olunur. Bu ferment nişasta molekulu zəncirinin sonuna təsir

edir, nəticədə yalnız səməni şəkəri əmələ gəlir, γ -amilaza isə nişasta molekulundan bir-birinin ardınca qlükoza qalıqları ayırır.

Cədvəl 12.1.
İnsanın həzm fermentləri və onların xüsusiyyətləri

<i>Fermentlər</i>	<i>PH-ın optimal qiyməti</i>	<i>Qidanın növünə uyğun</i>	
		Uyğundur	Uyğun deyil
Həzm olunmuş zülallar			
Pepsin	1,0-1.5	Qlobulyar təbiətli əksər zülallar	Keratinlər, elastinlər, kolloqenlər üçüncülü quruluşlu olduqları üçün pis həzm olunurlar
Qastripsin	2,0-3,0	Eyni ilə	Eyni ilə
Tripsin	8,0	-	-
Ximotripsin	8,0	-	-
Aminopeptidazalar	8,0	Peptidlər (N-sonluqlu amin turşu qalığı)	-
Karboksipeptidazalar	8,0	Peptidlər (C-sonluqlu amin turşu qalığı)	-
Dipeptidazalar Mənimşənilən karbohidratlar (amilaza)	8,0	Dipeptidlər	
α -amilazalar (ptialin)	7,0	Nişasta, qlikoqen və digər polisaxaridlər	Sellüloza və hemisellülozalar, tərkibində β -qlikozid rabitəsi olduğu üçün
Disaxaridazalar	6,5-7,5	Saxaroza, maltoza, laktoza	Eyni ilə
Mənimşənilən yağlar	8,0	Asilqliserinlər	Mumlar

Ağız suyu fermentlərinin təsiri az müddət davam edir, çünki, adi halda qida ağız boşluğunda çox qısa müddət – 18-20 saniyə qalır. Bu müddətdən sonra qida udulur və onun tərkibində olan amilaza mədə şirəsindəki xlorid turşusunun təsiri ilə inaktivləşir. Lakin mədəyə düşən qida kütləsi mədə şirəsi ilə tam islanana qədər, onun daxili qatlarında karbohidratların parçalanması davam edir. Əgər çörəyi uzun müddət ağızda saxlasaq, onun dadı şirinləşər, çünki bu zaman çörəyin tərkibindəki nişasta ağız suyu fermentlərinin təsiri ilə qlükozaya qədər parçalana bilir.

Ağız suyunun tərkibində az miqdarda qeyri-üzvi maddələr də olur. Lakin onda olan mineral maddələrin miqdarı qan zərdabındakına nisbətən azdır. Ağız suyu vəziləri hipotonik maye ifraz edir.

Ağız suyunun kimyəvi tərkibi aşağıdakı kimidir;

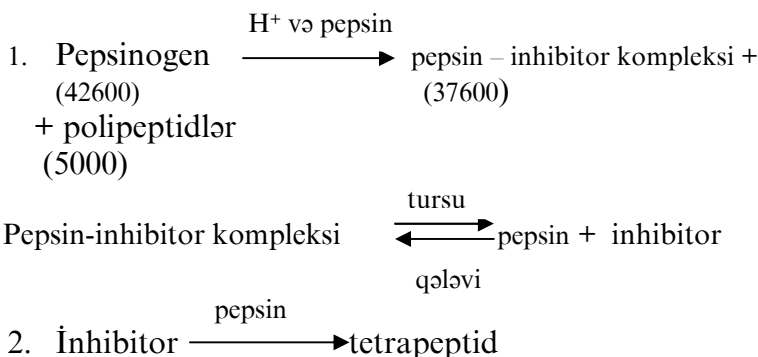
Quru hissənin ümumi miqdarı (%-lə)	0,7
Quru hissədə olan zülalın miqdarı (%-lə)	72
Zülallar arasında mütsinin miqdarı (%-lə)	60
Na ⁺ (mn)	60-100
K ⁺ (mn)	7-20
Cl ⁻ (mn)	60-80
Bikarbonat (mn)	10-20

Mədə şirəsinin xassələri və kimyəvi tərkibi. Təmiz mədə şirəsi rəngsiz, şəffaf və ya azacıq opalesensiya edən mayedir. Onun tərkibinə 99% su, 0,4-0,5% xlorid turşusu və proteolitik ferment olan pepsin daxildir. Cavan heyvanların mədə şirəsində pepsindən başqa ximozin adlanan proteolitik ferment də vardır. Mədə şirəsinin turşuluğu $pH=0,9-1,6$ -ya müvafiqdir. İnsan və heyvan mədəsinin hazırladığı şirənin gündəlik miqdarı müxtəlifdir. Normal halda insanın mədəsi gündə 1,5-

2 l, heyvanların mədəsi 4 l-ə qədər şirə ifraz edir. Mədə şirəsinin qidaya təsiri onun tərkibində olan xlorid turşusu və proteolitik fermentlərlə əlaqədardır.

Pepsin. Mədə şirəsində olan fermentlərin ən əhəmiyyətli pepsindir. Onu 1836-cı ildə Şvann kəşf etmişdir. Mədənin selikli qişası pepsini qeyri-aktiv şəkildə ifraz edir. Onun qeyri-aktiv forması pepsinogen adlanır.

Pepsinogen – molekul kütləsi 4200-ə bərabər olan zülali maddədir. Turş mühit təsiri ilə onun molekulunun təxminən 1/5 hissəsi ayrılır və nəticədə molekul kütləsi təxminən 34500-ə bərabər olan pepsin əmələ gəlir. Kristallik pepsinlə aparılan təcrübələr göstərmişdir ki, pH-ın 6,0-dan aşağı qiymətlərində pepsinogenin pepsinə çevrilməsi autokatalitik yolla gedir, yəni, əmələ gəlmiş cüzi miqdar pepsin bu prosesi sürətləndirir. Pepsinin aktivləşməsi prosesi üç mərhələdə gedir (mötərizədə molekul kütlələri göstərilmişdir):



İnsanların təmiz mədə şirəsinin 1 ml-də 1 mq pepsin olur. Əgər bir gün ərzində 1,5-2 l mədə şirəsi ifraz edildiyini nəzərə alsaq, aydın olur ki, insan mədəsinin selikli qişasındakı əsas hüceyrələr gündə 1,5-2q-a qədər pepsin hazırlayır. Pepsinin göstərilən miqdarı iki saat ərzində 75-100 kq yumurta zülalını parçalaya bilir. Bu fakt mədə şirəsinin nə dərəcədə yüksək həzmedici aktivliyə malik olduğunu sübut edir.

Xlorid turşusu. HCl. Yuxarıda mədə şirəsinin tərkibinə xlorid turşusunun da daxil olduğu haqda məlumat verilmişdir. Xlorid turşusunun bioloji əhəmiyyəti onun təkcə pepsinogeni pepsinə çevirməsi ilə məhdudlaşmır. Bundan əlavə, mədə şirəsindəki xlorid turşusu aşağıdakı funksiyalara da malikdir:

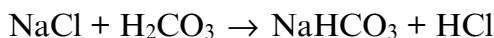
1. Zülallar mədə şirəsinin yüksək turşuluğu sayəsində denaturasiyaya uğrayaraq, proteolitik fermentlərin asanlıqla təsir edə biləcəyi şəkllə düşür;

2. Xlorid turşusu mədədən onikibarmaq bağırsağa keçərək onun selikli qişasını qıcıqlandırır, bu qıcıqlar mərkəzi sinir sistemini oyadır, mərkəzi sinir sistemindən mərkəzdənqaçan sinir lifləri vasitəsilə sfinktorun reflektor spazmına səbəb olur. Onikibarmaq bağırsağa keçmiş qida horrasının turşuluğu öd, mədəaltı vəzi və onikibarmaq bağırsağ şirələri ilə neytrallaşır və mədə çıxacağıının sfinktoru yenidən açılır. Beləliklə, xlorid turşusu qida maddələrinin mədədən onikibarmaq bağırsağa birdən-birə deyil, hissə-hissəsə keçməsinə səbəb olur.

3. Xlorid turşusu mədə möhtəviyatında olan mikroorqanizmləri məhv edir. Qida ilə qəbul edilmiş kalsium-fosfatın, dəmirin kompleks birləşmələrinin və digər çətin həll olan maddələrin suda həll olmasını asanlaşdırır.

Mədə şirəsində xlorid turşusu həm sərbəst, həm də zülallarla birləmiş şəkildə olur. Qanda olan xloridlər xlorid turşusunun əmələ gəlməsi üçün ilkin materialdır.

Xlorid turşusunun əmələgəlmə mexanizmi tam öyrənilməmişdir. Əvvəllər onun karbonat turşusu ilə xörək duzundan əmələ gəldiyi güman edilirdi:



Hazırda belə güman edilir ki, mədənin selikli qişasında xlorid turşusunun əmələ gəlməsində karboanhidraza fermentinin rolu böyükdür.

Mədə möhtəviyyatı onikibarmaq bağırsağa keçdikdən sonra, burada həzm prosesi mədəaltı vəzi şirəsinin və qara-

ciyerdə hazırlanan ödənin təsiri ilə davam edir. Karbohidratların və zülalların həzm sisteminin yuxarı şöbəsində başlayan parçalanması onikibarmaq və nazik bağırsaqlarda davam edir. Yağların parçalanması isə onikibarmaq bağırsaqda başlanır.

Mədəaltı vəzi qida qəbulundan 2-3 dəqiqə sonra şirə ifraz etməyə başlayır. Mədəaltı vəzi şirəsi zəif qələvi reaksiyaya malikdir: $pH=7,5-8,2$. Onun qələviliyi tərkibində çoxlu miqdarda bikarbonatların olması ilə əlaqədardır. Şirənin gündəlik miqdarı 600-800 ml-dir.

Mədə möhtəviyyatı onikibarmaq bağırsağa keçdikdən sonra onun tərkibində olan xlorid turşusu bikarbonatlarla reaksiyaya girərək neytrallaşır və mühitin pH -ı zəif qələviliyə doğru dəyişir ($pH=7,4-7,8$).

Mədəaltı vəzi şirəsinin tərkibinə həzm prosesi üçün çox yüksək əhəmiyyətə malik olan fermentlər daxildir.

Mədəaltı vəzinin şirəsinə daxil olan proteolitik fermentlər (tripsin, ximotripsin, karboksipeptidaza) qeyri-aktiv formada sintez olunur. Fermentlərin qeyri-aktiv formada sintez olunmasının bioloji əhəmiyyəti vardır. Belə ki, onlar fermentativ aktiv olmadıqları üçün mədəaltı vəzi toxumasının zülallarını və bu vəzinin digər fermentlərini (amilaza, lipaza) parçalaya bilmir.

Tripsinin mədəaltı vəzi şirəsinin tərkibində onun qeyri-aktiv forması tripsinogen adlanır.

Tripsinogendə N-terminal aminurşu valin, tripsində isə izoleysindir. Tripsin həm dəyişikliyə uğramamış zülalalrı, həm də zülalların hidrolizinin irimolekullu məhsulları olan pentonları parçalayır. O, spesifik təsirli ferment olduğuna görə 2 aminurşunun 1-arginin və 1-lizinin karboksil qruplarının peptid rabitələrinə təsir göstərir. Bu ferment qələvi xassəli aminurşuların (lizin, arginin) iştirakı ilə əmələ gələn peptid rabitələrindən əlavə edir və amid rabitələrini də hidroliz edir.

Mədəaltı vəzinin şirəsi ilə yanaşı, onikibarmaq bağırsağa öd kisəsindən öd daxil olur, o, zəif qələvi xassəlidir.

Ödün tərkibinə öd turşuları və piqmentlərdən başqa, le-sitin, xolesterin, piylər, alifatik turşuların duzları (sabunlar), öd yollarının selikli qişalarının ifraz etdiyi mutsin və qeyri-üzvi duzlar daxildir. Ödün tərkibində xolesterinin miqdarının artması xolesterinli öd daşlarının əmələ gəlməsi ilə nəticələnə bilər. Adi şəraitdə xolesterin öd turşuları olan mühitdə çöküntüyə keçmədiyinə görə daş əmələ gəlmir. Normal halda ödün tərkibində öd turşuları xolesterindən 15-20 dəfə çox olur.

Onikibarmaq bağırsağın selikli qişası bağırsaq şirəsi ifraz edir, bağırsaq şirəsinin fermentlərindən ən mühümünü enteroginazadır. Ondan başqa bağırsaq şirəsinin tərkibində karbohidratlara, yağlara və polipeptidlərə hidrolitik təsir göstərən fermentlər də vardır. Bağırsaq şirəsinin fermentləri bunlardır:

1. Disaxaridləri parçalayan fermentlər – maltaza, saxaraza (invertaza), laktaza;
2. Lipidləri hidroliz edən fermentlər – lipaza, fosfolipaza;
3. Peptid rabitələrinin hidrolizini kataliz edən fermentlər – aminopeptidaza, dipeptidaza və s.
4. Nukleazalar, nukleotidazalar və nukleozidazalar.

Nazik bağırsaqda həzmin son mərhələsi baş verir – qida maddələrinin sorulması, başqa sözlə, makronutrientlərin, mikronutrientlərin və suyun sorulması həyata keçirilir.

Bağırsağın daxili səthində barmaqvari çıxıntılıları olan çoxlu miqdarlı qarışıqlar vardır – o, hər biri epitel hüceyrələri ilə örtülmüş çoxlu sayda tükcüklərdir. Belə quruluş nazik bağırsağın sahəsini 180 m²-ə qədər artırır, əmələ gələn aşağı molekullu birləşmələrin effektiv sorulmasını təmin edir. Tükcüklərin səthi vasitəsilə qida məhsulu epitelial hüceyrəyə daşınır, oradan da qan damarları sisteminə və limfatik damarlara paylanılır.

Hesablamalara görə, bir saatda nazik bağırsaqda 2-3 l-ə qədər maye sorula bilər, bu maye həll olmuş halda qida maddələrindən ibarətdir.

Nazik bağırsaqda həzm prosesinə nisbətən daşınma prosesi bərabər paylanmamışdır. Mineral maddələrin mono-saxaridlərin və yağda həll olan vitaminlərin sorulması nazik bağırsağın yuxarı hissəsində baş verir. Orta hissəsində suda və yağda həll olan vitaminlər, zülal monomerləri və yağlar, aşağı hissəsində isə B₁₂ vitamini və öd turşusunun duzları sorulur.

Uzunluğu 1,5-4,0 m olan yoğun bağırsaqda həzm prosesi praktiki olaraq getmir. Burada 95%-ə qədər su, duzlar, qlükoza, bir sıra vitaminlər və aminturşular sorulur. Yoğun bağırsaqda çoxlu miqdarda müxtəlif mikroorqanizmlər (E.coli, Bact.methanicus, streptokoklar və s.) olur. Bu mikroorqanizmlərin fəaliyyəti sayəsində qida məhsullarından orqanizm üçün lazım olan bəzi vitaminlər sintez olunur və selluloza parçalanır. Beləliklə, bakteriyalar orqanizmdə simbioz həyat tərzini keçirir. Simbioz halı normal qidalanma şəraitinə malik olan insanlar üçün çox əhəmiyyətli olmasa da, kövsəyən heyvanlar üçün vacibdir.

Yoğun bağırsaqda üzvi turşular (süd, propion, yağ və s. turşular), qazlar (karbon dikosid, metan, hidrogen sulfid), həmçinin, bəzi zəhərli maddələr (fenol, indol və s.), qaraciyərdə zərərsizləşir.

Bağırsaq mikroflorasının ən mühüm funksiyası;

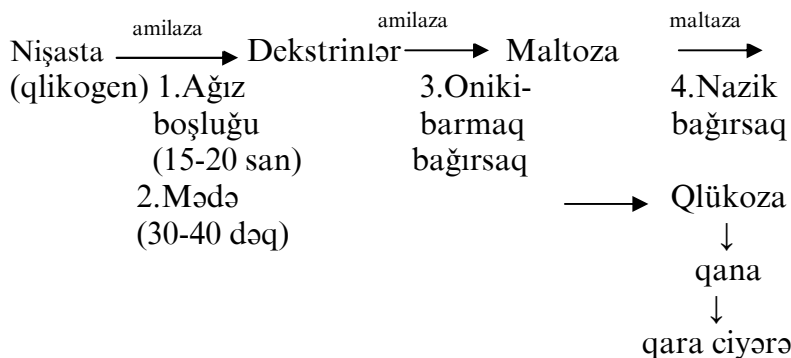
- B vitamin qrupu, fol və pantoten turşuları, H və K vitaminlərinin sintezi;
- həzm prosesi zamanı yaranan orqanizm üçün toksiki təsiri malik olan maddələrin utilizasiyası.
- orqanizmin immun sisteminin stimulyasiyası.

Makronutrientlərin həzm prosesinin sxemi

Qidada olan yüksəkmolekullu birləşmələrin hidrolitik parçalanmasının əsas son məhsulu monomerlərdir. Hər üç növ makronutrientlərin öz həzm prosesi vardır.

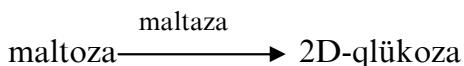
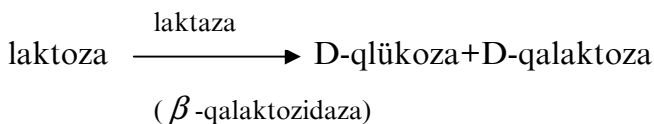
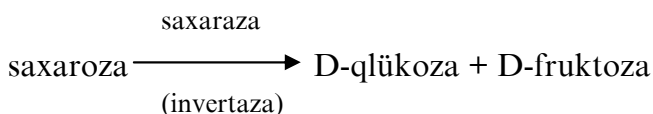
Karbohidratların həzmi. İnsanda karbohidratlardan əsasən polisaxaridlər – nişasta həzm olunur. Nişasta bitki mənşəli qidada, qlükogen isə heyvan mənşəli qidada olur.

Bu polisaxaridlərin həzm olma mərhələləri oxşardır. Bunu nişastanın həzm olması misalında göstərək:



Hər iki polisaxarid mədə-bağırsağ traktının fermentlərinin təsiri ilə tamamilə sərbəst D-qlükozaya qədər parçalanır. Proses ağız boşluğunda ağız suyunun fermenti amilazanın təsiri ilə başlayır və nazik bağırsağda mədəaltı vəzinin amilazasının təsiri ilə başa çatır.

Qida disaxaridlərinin hidrolizi – saxaroza, laktoza və maltozanı – xarici səthdə olan epitelial hüceyrədə yerləşən fermentlər vasitəsilə kataliz edir:

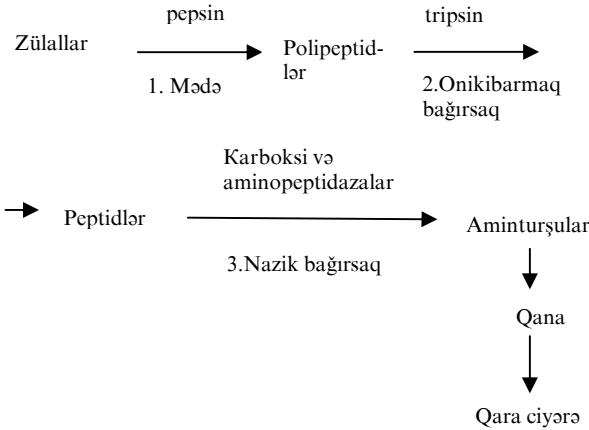


Əksər asiyalı və afrikalılarda yaşla əlaqədar olaraq laktaza aktivliyi pozulur. Belə halda süd şəkəri bağırsağda

parçalanmır, mikroorqanizmlər vasitəsilə qıvcırılar və qaz əmələ gətirirlər, bu da diareyaya səbəb olur.

Nazik bağırsaqda epitelial hüceyrədə D-fruktoza, D-qalaktoza, həmçinin, D-mannoza nisbətən parçalanaraq D-qlükozaya çevrilir. Sadə heksozların qarışığı nazik bağırsağın epitelial hüceyrəsi vasitəsilə udularaq qan vasitəsilə qara ciyəərə verilir.

Zülalların həzmi. Mədə-bağırsaq traktının fermentləri ilə qidanın zülalı parçalanaraq amin turşulara çevrilir:



Əvvəlcə turş mühitdə mədədə pepsinin təsiri ilə sonra tripsin və ximotripsinin təsiri ilə nazik bağırsaqda pH=7-8-də zülallar həzm olunur. Sonra qısa peptidlər karboksipeptidazaların və aminopeptidazaların fermentlərinin təsiri ilə sərbəst aminturşulara hidroliz olunurlar. Bu da kapilyar tüküklər vasitəsilə qana keçir və qaraciyərə ötürülür.

Yağların həzmi. Bu proses əsasən nazik bağırsaqda mədəaltı vəzinin lipazası ilə baş verir.

Yağlar əsasən qliserin və yağ turşularına parçalanmış şəkildə sorulur, lakin bağırsaq divarlarından parçalanmamış yağlar da keçə bilər.

Tədqiqat nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, qida vasitəsilə qəbul edilən triasilqliseridlərin təxminən 40%-i qlisi-

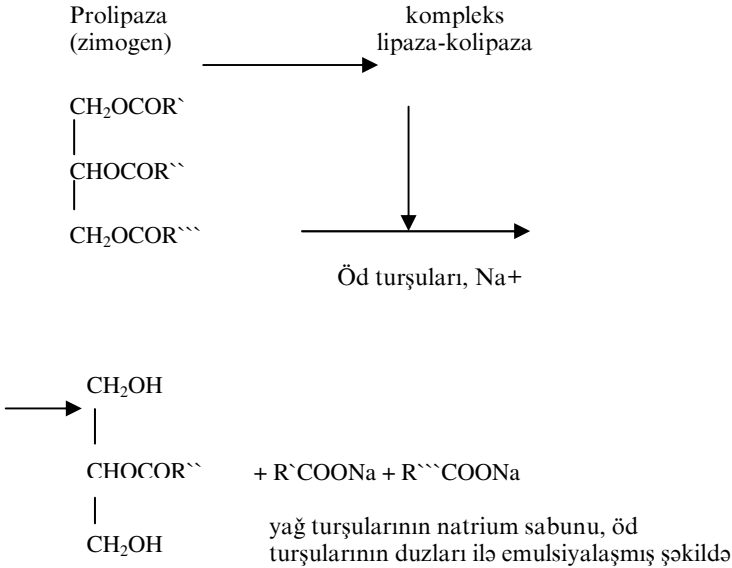
serinə və yağ turşularına hidroliz olunur, 3%-dən 10%-ə qədəri isə triasilqliserid şəklində, qalan hissəsi isə monoasilqliserid şəklində sorulur.

Ərimə temperaturu yüksək olan heyvan mənşəli yağlar çətinliklə emulsiyalaşdığı üçün parçalanmamış halda az sorulur. Bitki yağları heyvan yağlarına nisbətən 7-9 dəfə yüksək sürətlə sorulur. Yağların tam hidrolizi sayəsində əmələ gələn qliserin suda yaxşı həll olduğu üçün bağırsağ xovlarından asanlıqla sorulur. Yağ turşularının sorulması isə nisbətən çətindir. Onların sorulmasında öd turşularının mühüm rolu vardır.

Öd turşuları və onların duzları (xol turşunun törəmələri) qaraciyərdən ödə və onunla nazik bağırsağın yuxarı hissəsinə daxil olur. Öd turşuları qaragiyərlə nazik bağırsağ arasında dövr edir. Belə ki, onlar nəinki triasilqliserinlərin, həm də qidanın digər yağda həll olan komponentlərinin həzm olunmasında mühüm rol oynayır. Öd turşularının çatışmaması qidada A vitamininin defisitliyinə səbəb olur. Öd turşuları həm də Ca^{+2} , Mg^{+2} , Fe^{+2} ionlarının sorulması üçün lazımdır.

Öd turşularının, xüsusi zülalların və aktiv lipazanın olması kolipaza triasilqliserinin hidrolizini kataliz edir və nəticədə yüksək yağ turşularının sabun şəklində qarışığı (kaliyum və natrium duzları) alınır, 2-monoasilqliserin öd turşularının köməyi ilə emulsiyalaşır və bağırsağ hüceyrələri vasitəsilə sorulur.

Proses aşağıdakı sexmlə göstərilir:

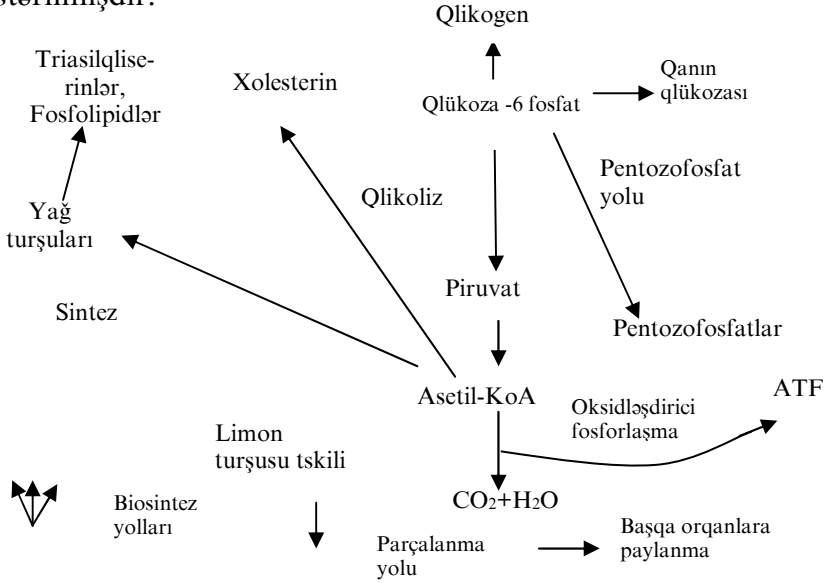


Suda həll olan vitaminlər nazik bağırsaqdan qana sorulur və müvafiq zülallar ilə kompleks əmələ gətirir, məhz belə halda müxtəlif toxumalara daşınır.

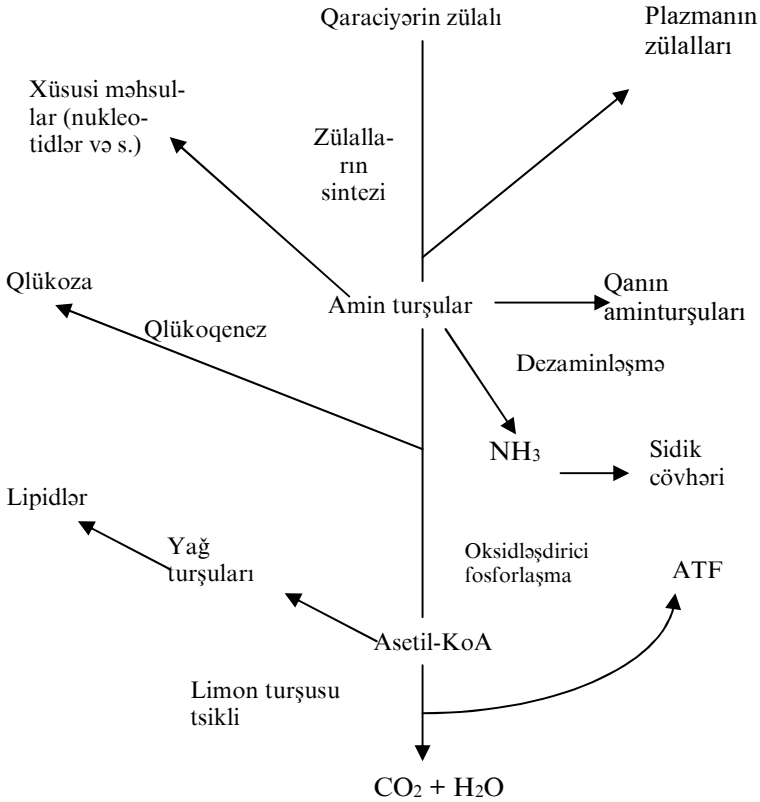
Makronutrientlərin metabolizmi. Makronutrientlərin qidada hidrolitik parçalanması zamanı əsas son məhsullar monomerlərdir (şəkərlər, aminturşular, yüksək yağ turşuları), başqa sözlə, metabolizmin əsas elementləridir.

Metabolizm termini altında (yunan sözü olub metaboli – dəyişilmə) hüceyrə daxilində maddənin daxil olduğu momentdən son məhsul əmələ gələn momentə qədər vaxtda dəyişilmə, çevrilmə başa düşülür. Bu kimyəvi çevrilmədə enerji ayrılır və udulur.

Həzm sistemində sorulmuş qida maddələrinin əsas kütləsi qaraciyərə daxil olur. Qaraciyər insan orqanizmində əsas paylayıcı mərkəzdir. Qaraciyərdə beş üsulla qida maddələri paylanılır və onun sxemi 12.2.;12.3 və 12.4 şəkillərdə göstərilmişdir.

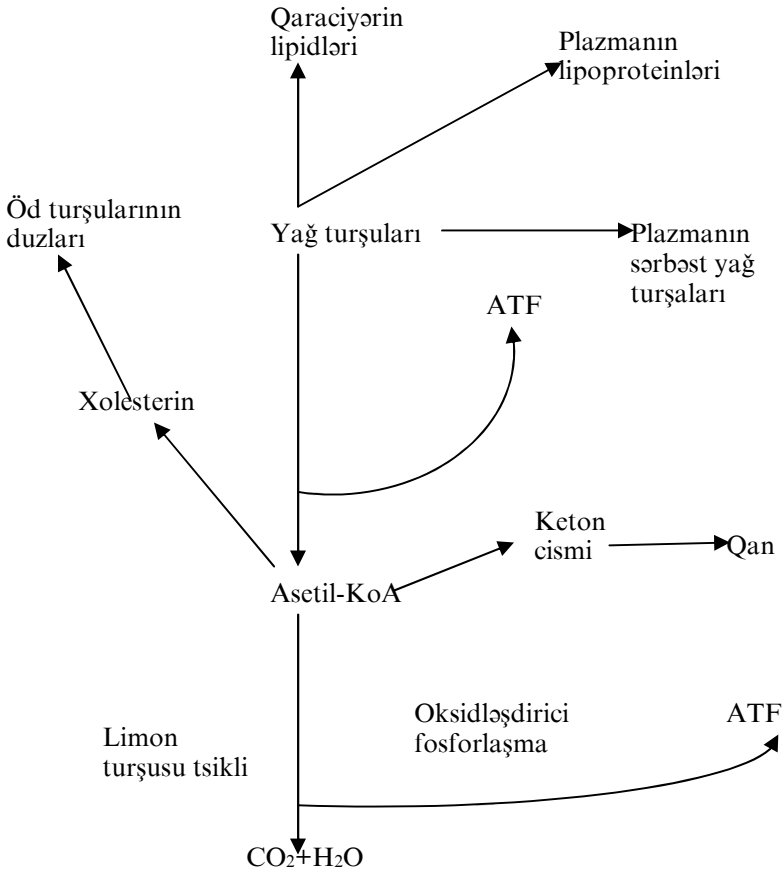


Şəkil 12.2. Qaraciyərdə qlükoza-6-fosfatın çevrilmə yolları



Şəkil 12.3. Qaraciyərdə aminturşuların çevrilmə yolları

Karbohidratların metabolizmi qaraciyərə daxil olan sərbəst D-qlükozanın ATF vasitəsilə fosforlaşmasından qlükoza-6-fosfatın əmələ gəlməsi ilə bağlıdır. Metabolizmin əsas yolu D-qlükozo-6-fosfatdan keçərək D-qlükozaya çevrilməsi ilə bağlıdır və sonra qana keçir.



Şəkil 12.4. Qaraciyərdə yağ turşularının mübadiləsi

Qanda onun qatılığı beyin və digər toxumaları enerji ilə təmin etmək üçün lazım olan səviyyədə olmalıdır. Qanın plazmasında qlükozanın miqdarı 70-90 mq/100 ml normasında olmalıdır. Qan qlükozasının əmələ gəlməsində istifadə edilməyən qlükozo-6-fosfat iki spesifik fermentin təsiri ilə qlikogenə çevrilərək qaraciyərdə toplanır. Qlükozo-6-

fosfatın artığı asetil – KoA mərhələsi ilə yağ turşularına çevrilir.

Aminturşuların metabolizmi aşağıdakı yollardan keçə bilər:

- zülalların qaraciyərdə və plazmada sintezi;
- qlükoneogenez prosesində qlükoza və qlikogenin çevrilməsi;
- nükleotidlərə və digər məhsullara, məsələn, hormonlara çevrilmə.

Yağ turşularının metabolizmi. Molekulundakı karbon atomlarının sayı 10-dan az olan yağ turşuları əsasən efişlənməmiş halda sorularaq qan venası vasitəsilə qaraciyərə gətirilir. Bunun uşaqların qidalanmasında böyük əhəmiyyəti vardır, çünki qadın südünün tərkibində kiçikmolekullu yağ turşuları digər qida maddələrinə nisbətən artıqdır. Daha uzun zəncirli yağ turşuları isə adətən, bağırsağ divarlarının epitel hüceyrələrində triasilqliseridlərin reosintezinə sərf edilir və limfa dövranına daxil olur.

Beləliklə, orqanizmdə «paylaşdırıcı mərkəz» funksiyasını yerinə yetirən qaraciyər qida maddələrini, həmçinin, digər orqanlara da çatdırır, artıq miqdarda olan aminqruplarını sidik cövhərinə çevirir.

Qaraciyərdə makronutrientlərin çevrilməsi və paylaşılması ilə yanaşı, kənar üzvi birləşmələrin fermentativ detoksikasiya prosesi də həyata keçirilir. Kənar üzvi birləşmələr (qeyri-alimentar maddələr) – dərmanlar, qida əlavələri, konservantlar və digər nəzərdə tutulur. Bu çevrilmələrin nümayəndələri 12.5 şəkildə göstərilmişdir.

Deteoksikasiya nəticəsində nisbətən həll olmayan birləşmə biotransformasiyaya uğrayır, nəticədə o həll olan vəziyyətə keçir, asan parçalanır və orqanizmdən xaric olunur. Biotransformasiyanın əksər prosesləri fermentativ oksidləşmə ilə əlaqədardır. Bu proses sitoxrom P 450 fermentinin iştirakı ilə gedir. Biotransformasiya prosesi iki fazanı əhatə edir: metabolitlərin əmələ gəlməsi və sonrakı fazada müxtəlif reaksiyalarla həll olan konyuqatların əmələ gəlməsidir.

12.3. Qida nəzəriyyəsi və konsepsiyası

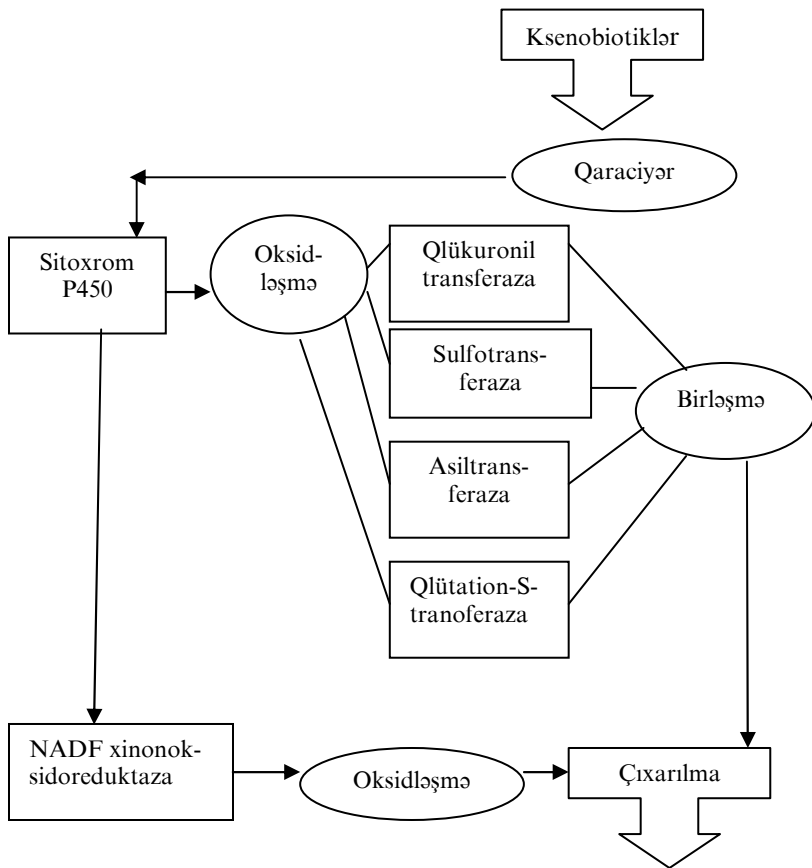
XIX əsrin ortalarından etibarən insan və heyvanların həyat fəaliyyəti proseslərində qida və qida məhsulları haqqında elmi təsəvvürlər formalaşmışdır. Bu formalaşmaya səbəb bir çox elmi kəşflər olmuşdur. Onlara vitaminlərin, mikroelementlərin ionlarının kəşfi və bununla əlaqədar zülalların, yağların, karbohidratların, nuklein turşularının quruluşlarının müəyyən edilməsi ilə elmi nailiyyətlər, mikroelementlərin orqanizmin həyat fəaliyyətində rolu olmuşdur. Təkamül tarixində ilk dəfə olaraq qidalanmanı insan orqanizminin sağlamlığı ilə əlaqələndirirdilər.

Paradiqma – dəyişmə və ya forma dəyişikliyi. Qidanın paradiqmi, yəni onun formasının ilk elmi dəyişikliyinə əsas məqsəd orqanizmin normal funksiyasını təmin etmək və onu ballast komponentlərdən azad etmək üçün orqanizmi qida maddələri ilə təmin etməkdir.

Klassik paradiqma XIX əsrin axırlarında və XX əsrin əvvəllərində formalaşmışdır və qidanın balanslaşma nəzəriyyəsi işlənib hazırlanmışdır, onun üç əsas müddələri vardır:

1. İdeal qidalanmada maddə axını onun itirilməsinə uyğun gəlir;
2. Qida maddələrinin axını qida məhsulunun quruluşunun dağılması və orqanizmin əmələ gəlmiş üzvi və qeyri-üzvi maddələrdən istifadə etməsi sayəsində təmin edilir;
3. Orqanizmin enerji sərfiyyatı daxil olan enerji ilə balanslaşdırılmalıdır.

Bu nəzəriyyəyə əsasən orqanizmin normal funksiyası yalnız müəyyən enerji və zülalla təmin olunmaqla yanaşı, qidanın əvəzolunmaz çoxsaylı faktorları arasında müəyyən nisbət olmalıdır.



Şəkil 12.5. Kənar maddələrin biotransformasiya sistemlərinin sxematik təsviri

Balanslaşmış qida formulu haqqında A.A.Pokrovski cədvəl tərtib etmişdir. Burada orqanizmin fizioloji xüsusiyyətinə uyğun qida komponentləri verilmişdir.

İnsanın qida maddələrinə olan tələbatı qısa şəkildə verilmişdir:

Su, q.	1750-2200	B ₁₅ (panqam turşusu)	2,5
O cümlədən:		P (rutin)	25
İçməli su (su, çay, kofe və s.)	800-1000	B ₉ (fol turşusu)	0,1-0,5
Şorba	250-500	E (müxtəlif formalı)	2-6
Qida məhsulunda	700	K (müxtəlif formalı)	2
Zülallar, q.	80-100	Biotin	0,15-0,3
O cümlədən, heyvan zülalları	50	Xolin	500-1000
Əvəz olunmayan amin turşular, q		Lipa turşusu +	0,5
Triptofan	1	Karbohidratlar, q. 400-500	
Leysin	4-6	O cümlədən:	
İzoleysin	3-4	<i>O cümlədən:</i>	
Valin	4	Nişasta	400-450
Treonin	2-3	Şəkər	50-100
Lizin	3-5	Üzvi turşular (süd, limon və s.),	
		q.....	2
Metionin	2-4	Ballast maddələri (pektin, nişasta),	
		q.....	25
Fenilalanin	2-4	Yağlar, q.....	80-100
Əvəzolunan aminturşular,q		Polidoymamış yağ turşuları,q	
		3-6
Histidin+	2	Bitki	20-25
Arginin +.....	6	Xolesterin	0,3-0,6
Sistin +.....	2-3	Fosfolipidlər	5
Tirozin +.....	304	<u>Mineral maddələri, mq</u>	
Alanin	3	Kalsium	800-100
Serin	3	Fosfor	1000-1500
Qlütamin turşusu	16	Natrium	4000-5000
Asparagin turşusu	6	Xloridlər	5000-7000
Vitaminlər, mq		Maqnezium.....	300-500
C (askorbin turşusu)	70-100	Dəmir	15
B ₁ (tiamin)	1,5-2,0	Sink	10-15
B ₂ (riboflavin)	2,0-2,5	Manqan	5-10
B ₂ (müxtəlif formalı)	0,04	Xrom	2-2,5
(300-400 ME üşaqlır üçün)		Mis	2
PP (nikotin turşusu)	15-25	Kobalt	0,1-0,2
B ₃ (pantotenat)	5-10	Molibden	0,5
A (müxtəlif formalı)	1,5-2,5	Selen +.....	0,5
B ₆ (piridoksin)	2-3	Flüoridlər	0,5-1,0
B ₁₂ (kobalamin)	0,005-0,08	Yodidlər	0,1-0,2
İnozit, q. +	0,5-1,0		

Qeyd: + qida faktoru deməkdir, hansı ki, ya əvəzolunmayan maddələri əvəz edə bilər, ya da ki, onların əvəzolunmaması dəqiq müəyyən edilməmişdir.

Balanslaşmış qida formulundan göründüyü kimi, hər-tərəfli rasion (latın sözü ratio – hesab, ölçü deməkdir) beş sınıfdən təşkil olunmuş qida maddələrindən ibarət olunmalıdır:

- enerji mənbəyi – zülallar, yağlar, karbohidratlar;
- əvəzolunmayan aminturşular;
- vitaminlər;
- əvəzolunmayan yağ turşuları;
- qeyri-üzvi elementlər.

Hər bir sınıfdən göstərilən maddələrin özünün xüsusi rolu vardır və bu sonrakı mövzularda baxılacaqdır.

Beləliklə, balanslaşmış qida bütün qida faktorlarını nəzərə alır, onların mübadilə prosesində qarşılıqlı təsirini, həm də orqanizmdə kimyəvi çevrilmələrin fermentativ prosesləri nəzərə alınır.

Qidaya balanslaşmış nöqteyi-nəzərdən baxmaq və yanaşmaq o qədər də düzgün deyildir, belə ki, orqanizm tərəfindən mənimsənilən qida komponentləri qiymətlidir, yerdə qalanlar isə ballasta aiddir.

Belə bir yanlış fikir irəli sürülürdü ki, qidanın keyfiyyətinin yüksəlməsi ballast maddələrin çıxarılması və onun nutrientlərlə (qida maddələri) ilə zənginləşməsi ilə bağlıdır. Lakin təcrübələrin nəticələri və həmçinin, ballast maddələrin və bağırsaq mikroflorasının həzm prosesində rolunun öyrənilməsi göstərdi ki, balanslaşmış qida nəzəriyyəsinin nəticələrini hələ dəqiqləşdirmək lazımdır. XX əsrin 80-ci illərində qidanın yeni nəzəriyyəsi formalaşdı. Bu nəzəriyyənin müəllifi Rusiya fizioloqu akademik A.M.Uqolevdur və o bu yeni nəzəriyyəni qidanın adekvat nəzəriyyəsi adlandırmışdır.

Bu nəzəriyyənin əsas dörd prinsiplial müddəaları vardır;

- qida orqanizm tərəfindən udularaq mənimsənilir, həm də ona bakteriya daxil edir;
- orqanizmdə nutrientlərin axını qıdadan onların çıxarılması və əlavə qida maddələri sintez edən bakteriyaların fəaliyyəti nəticəsində təmin olunur;
- normal qidalanma bir yox, bir neçə qida maddələri axını və tənzimedicilə maddələrdən ibarət olmalıdır.

- qıdanın mühüm fizioloji komponenti ballast maddələrdir və onlar «qida lifləri» adını almışlar.

«Qida lifləri» termini dedikdə bitki qidasının biopolimer komponentləri nəzərdə tutulur. Qida liflərinə həzm olunmayan polisaxaridlər, sellüloza daxil olmaqla, hemisellülozalar, pektinlər və polifenol təbiətli birləşmələr aiddir. Sellüloza və hemisellüloza praktiki olaraq həll olmayan komponentlərdir, pektin maddələri və liqninlər həll olan polimerlərə aiddirlər.

Meyvələrin hüceyrə divarını və xaricini təşkil edən bu komponentlər bitki xammalının texnoloji emalı zamanı alınan qida məhsulundan xaric edilir. Buna misal olaraq taxılın unu, düyünün cilalanması, meyvələrdən şirənin çıxarılması və müxtəlif ekstraksiya proseslərinin texniki emalını göstərmək olar. Balanslaşmış qida nəzəriyyəsinə uyğun olaraq, bu komponentlər ballast maddələri adlanırlar. Bu maddələrin texnoloji proses zamanı qıdadan çıxarılması, nəticədə onların miqdarının qida rasionunda azalmasına gətirib çıxarır. Bu hal isə əhalinin sağlamlığına mənfi təsir göstərir.

Qida liflərinin spesifik fizioloji xassələri aşağıdakıları özündə birləşdirir:

- bağırsağın boşalmasını stimullaşdırır;
- müxtəlif toksiki məhsulların adsorbsiyası, məs., qıdanın tam həzm olunmaması, radionuklidlər, bəzi kanserogen maddələr və s.
- makronutrientlərin (yağlar və karbohidratlar) həzm fermentlərinə təsirinin aşağı düşməsi, hansı ki, onların qanda miqdarının kəskin artmasının qarşısını alır.
- qanda xolesterinin səviyyəsini tənzim edən ödəturşularının mübadiləsinin intensivləşməsi.

Həll olan və həll olmayan qida liflərinin funksiyası müxtəlifdir; sellüloza və hemisellüloza əsasən peristaltikaya stimulyator təsiri göstərdiyi halda, pektinlər bağırsaq mikroflorası üçün sorbent və qida substratıdır.

Rasional qidalanmanı əsasını üç mühüm prinsip təşkil edir:

1. Orqanizmə daxil olan qidadan ayrılan balans enerjisi həyat fəaliyyəti prosesində sərf olunan enerjiyə adekvatdır;
2. Orqanizmin tələbatını və qida maddələrinin nisbətini optimal miqdarda təmin etmək;
3. Orqanizmin normal funksiyası üçün rasionel qidalanma nəinki qida məhsullarının tərkibinə hansı maddələrin olmasından və onların miqdarından asılıdır, həm də qida rejimindən asılıdır.

Rasional qidalanmanın I prinsipi

İnsan orqanizmi üçün qida hər şeydən əvvəl enerji mənbəyidir. Məhz qidanın çevrilməsi zamanı – oksidləşməsi və mürəkkəb maddələrin bəsit maddələrə parçalanması zamanı enerji ayrılır. Bu enerjiden insan orqanizmi normal həyat fəaliyyəti üçün istifadə edir. Enerji kkal və ya kcoul ilə ölçülür. 1 kkal 4,18 kC-a uyğun gəlir.

Əsas enerji mənbəyi zülallar, yağlar və karbohidratlardır.

Makronutrientdən bioloji oksidləşmə zamanı ayrılan enerji payı məhsulun energetik dəyərini, kaloriliyini xarakterizə edir.

Enerji dəyərinə görə qida məhsulları dörd qrupa bölünür:

1. Çox yüksək enerjili; şokolad, yağlar, halva.. 400-900
2. Yüksək enerjili; un, krupa, makaron, şəkər.250-400
3. Orta enerjili; çörək, ət, kolbasa, yumurta, yumurta likerü, araç 100-250
4. Aşağı enerjili; süd, balıq, kartof, tərəvəz, meyvə, pivə, ağ çaxır 100-ə qədər.

Qida məhsulunun qida dəyəri onun enerji dəyəridir.

Məhsulun qida dəyəri insanın fizioloji tələbatını lazım olan maddə və enerji ilə təmin edir.

Orqanizmin həyat fəaliyyəti üçün lazım olan enerji üç əsas funksiyanın yerinə yetirilməsinə sərf edilir. Onlara aiddir:

əsas mübadilə, qidanın həzmi, əzələ fəaliyyəti. Əsas mübadilə enerjisi insanın sakit halda (yuxuda) olduqda ona lazım olan minimal miqdar enerjidir. Əsas mübadilə enerjisini təmin etmək üçün lazım olan enerji yaşdan, cinsdən, xarici şəraitdən və s. asılıdır. Müəyyən edilmişdir ki, orta yaşlı adam bir saatda hər 1 kq çəkiyə 1 kkal enerji sərf edir. Uşaqlarda bu 1,3-1,5 dəfə çoxdur. Orta çəkili, yəni, 54 kq çəkisi olan 30 yaşlı kişilər üçün bu enerji 1570 kkal, 30 yaşlı, 55 kq çəkili qadınlar üçün isə 1120 kkal təşkil edir.

Əzələ fəaliyyəti enerjisi insanın həyat tərzindən asılı olaraq müxtəlif enerji tələb edir. Bu insanın fiziki aktivliyindən və işinin xarakterindən asılıdır. Ən sadə və yüngül hərəkət üçün lazım olan enerji mübadiləyə lazım olan enerjiden çoxdur. Müxtəlif növlü fəaliyyət üçün insanın enerji sərfi (kkal/saat) belə göstərilmişdir:

Yazı maşınında iş ... 30-40	Dağa çıxdıqda ...200-960
Oturan zaman; bərkdən, oxumaq, söhbət, məktub yazmaq..... 20	Ev işləri 87-174
Ayaq üçtə 20-30	Ev paltarları yuduqda .. 130
Getdikdə 130-200	İş, toxucu 150-200
Daş yonan zaman ... 300-330	Velosiped sürmək ... 180-300
Dülgər işi 137-176	Üzmək 200-700
Kimyaçı 170-250	Qaçmaq 500-930

Hesablanmışdır ki, əzələ fəaliyyəti üçün hər gün təxminən 1000-2500 kkal enerji sərf olunur.

Müxtəlif növlü işlərdə sərf olunan enerji və əmək intensivliyinin əsas qrupları 12.2., 12.3. və 12.4. cədvəllərində göstərilmişdir.

Cədvəl 12.2.

Müxtəlif növlü fəaliyyət üçün enerji sərfiyyatı (kkal)

<i>Fəaliyyət növü</i>	<i>Enerji sərfi</i>	
	<i>1 kq çəkiyə 1 dəqiqədə</i>	<i>70 kq ağırlığında olan insan üçün, 1 saatda</i>
8 km/saat sürətilə qaçma	0,1357	570
Avar çəkmə	0,1100	462
Avtomobildə oturaraq idarəetmə	0,0267	112
Atda getmək, adi marşla	0,0619	250
13-21 km/saat sürətlə velosiped sürmək	0,1285	540
Quyu qazmaq	0,1157	486
Xizək sürmək	0,1071	450
Qab yumaq	0,0281	118
Paltar və ayaqqabı geymək	0,0264	111
İstirahət: ayaq üstə	0,0229	96
Oturaq halda	0,0183	77
Uzanan halda	0,0402	169
Döşəməni süpürdükdə	0,1190	500
Üzgücülükdə	0,0290	122
Nəğmə oxumaq	0,0236	99
Oturaq halda yemək	0,0333	140

Cədvəl 12.3.

Əmək intensivliyinin əsas qrupları

<i>Qruplar</i>	<i>Fiziki aktivlik</i>	<i>Fiziki aktivlik əmsalı</i>	Məşğuliyyəti
Birinci	Çox yüngül	1,4	Zehni əməklə məşğul olan işçilər, tələbələr, pedaqoqlar
İkinci	yüngül	1,6	Nəqliyyat sürücüsü, xidmət sahəsinin işçiləri, tibb bacıları, ərzaq mağazində satıcı və s.
Üçüncü	Orta	1,9	Çilingər, qazmaçı, avtobus sürücüsü və ekskavatorçu, həkimlər, cərrahlar, ərzaq satıcıları, kimya zavodlarının işçiləri, metallurq-

			lar-domnaçılar
Dördüncü	Yüksək	2,2	Sağıcı, inşaat fəhləsi, metallurq
Beşinci	Çox yüksək	2,4	Mexanizator, yerqazan, daş daşıyan

Cədvəl 12.4.

Gündəlik orta enerji mübadiləsi (kkal)

Cinsi	Fiziki iş	Zehni iş
Kişilər	2750-3000	2250-2800
Qadınlar	2350-2550	2200-2400

İnsanın normal həyat fəaliyyəti üçün makro- və mikro-nutrientlər müəyyən nisbətdə olmalıdırlar və bu rəşional qidalanmanın II prinsipi ilə tənzim olunur.

Rasional qidalanmanın II prinsipi

Pasional qidalanmanın II prinsipinə əsasən orqanizmin ehtiyacını ödəmək üçün istifadə etdiyi qida maddələrinin tərkibində zülallar, yağlar, karbohidratlar, əvəz olunmayan aminturşular, əvəz olunmayan ali yağ turşuları, vitaminlər, mineral maddələr olmalıdır.

Beləliklə, mükəmməl qida rasionunun tərkibinə beş sinif qida maddələri daxil olmalıdır, onlardan hər biri orqanizmdə öz spesifik funksiyasını yerinə yetirir. Qida maddələrinin fizioloji əhəmiyyəti olan əsas qrupları ümumi halda belə təsəvvür etmək olar.

Karbohidratlar nisbətən geniş yayılmış qida maddələridir; karbohidratların oksidləşməsi nəticəsində insan orqanizminə lazım olan enerjinin əsas hissəsi yaranır. Onun energetik dəyəri – 4 kkal/q-dır.

İnsan qidasında karbohidratlar öz-özlüyündə əvəzolunmayan nutrientlər deyildir. Lakin karbohidratla zəngin olan məhsullar daha ucuz və sərfəlidirlər, nəinki tərkibində çoxlu miqdarda yağ və zülal olan məhsullar. Məhz buna görə də,

əksər ölkələrdə insanların qidasının əsasını karbohidratlar təşkil edir.

Yer kürəsinin əhalisinin 4/5 hissəsi əsasən bitki qidalardan istiadə edir, hansı ki, tərkibində 70% karbohidrat olur. İnkişaf etmiş ölkələrdə, harada ki, əhalisi əsasən ət və süd məhsulları ilə qidalanır, karbohidratlar onların qidasının 45%-ni təşkil edir. Karbohidratlar sinfinə qida lifləri də daxildir, ona gündəlik tələbat 25 q-dır (o cümlədən, pektin maddələri – 5-6 qr-dır).

Yağlar və ya triqliseridlər – bitki və heyvan mənşəli olurlar. Karbohidratlar kimi yağlar da orqanizmin əsas enerji mənbəyidir. Energetik dəyərinin əmsalı – 9 kkal/q-dır. Yağlar, həmçinin, xolesterinin və digər steroidlərin biosintezində iştirak edirlər. Bitki mənşəli triasilqliserinlər, həmçinin, əvəz olunmayan yağ turşularının mənbəyidirlər.

Karbohidratlardan fərqli olaraq yağlar mədədə yavaş-yavaş həzm olunur və çox qalır, ona görə də, onu yedikdə insan daha çox tox olur.

Son məlumatlara əsasən orqanizmin yağlara olan gündəlik tələbatı 60-80 q, bu da ümumi energetik dəyərin 30-35%-ni təşkil edir.

Bitki və heyvan mənşəli yağların optimal nisbəti 7:3 olmalıdır, yəni, gündəlik qida rasionunda bitki yağı 70%, kərə yağı isə 30% təşkil etməlidir.

Uzun müddət gündəlik rasionda yağdan imtina etdikdə, xüsusilə də, doymuş yağ turşularından ibarət heyvan mənşəli yağdan istifadə etmədikdə bir sıra xəstəliklər, məs., ateroskleroz və ürəyin işemik xəstəliyi yaranır.

Lipid təbiətli fizioloji dəyərli komponentlərə misal fosfolipidləri göstərmək olar, onlar bitki yağlarında olurlar, hüceyrə və hüceyrədaxili quruluşun təzələnməsi üçün vacibdir. Fosfolipidlərə olan gündəlik tələbat 5 q-dır. Qida vasitəsilə orqanizmə daxil olan zülallar üç əsas funksiyanı yerinə yetirirlər:

1) onlar 8 əvəzolunmayan və 12 əvəzolunan amin turşuların mənbəyidirlər. Aminturşuların biosintezdə inşaat

bloku rolunu oynayırlar, o həm uşaqlar, həm də yaşlılar üçün mühümdür və zülalların yenidən sintezində daima iştirak edirlər;

2) aminturşular hormonların, porfirinlərin və digər biomolekulların sələfləridir.

3) aminturşuların oksidləşməsi zamanı az da olsa ayrılan enerji ümumi enerjiyə qatılır. Zülallardan enerji mənbəyi kimi istifadə etmək o qədər də sərfəli deyildir, çünki, zülallar defisit və qiymətli qida maddəsidir, həm də onun oksidləşməsi zamanı orqanizmə mənfəət təsir göstərən toksiki maddələr alınır. Zülallara gündəlik tələbat 85-90 qramdır.

Zülallardan ən çox dəyəri olan heyvan mənşəli zülallardır. Çünki onlar əvəzolunmayan aminturşulardan təşkil olunmuşlar. Bu aminturşuların da orqanizm üçün çox böyük əhəmiyyəti vardır.

Normal qidalanmada əvəzolunmayan aminturşuların miqdarı 36-40% olmalıdır. Başqa sözlə, bitki və heyvan mənşəli zülalların nisbəti 45:55%-dir.

Vitaminlər metabolizmdə və digər xüsusi reaksiyalarda iştirak edən spesifik kofermentlərin və fermentlərin əvəzolunmayan komponentidir.

Vitaminlər üzvi mikroqida maddələridir. Onun orqanizm üçün gündəlik tələbatı bir neçə milliqram və hətta mikroqramdır. Normal qidalanma üçün qeyri-üzvi maddələr və mikroelementlər vacibdir. Onları iki qrupa bölmək olar:

a) qram miqdarında istifadə edilən makroelementlər – kalsium, fosfor, maqnezium; b) milliqram və hətta mikroqram miqdarını keçməyən mikroelementlər – dəmir, yod, sink, mis və s.

Qeyri-üzvi maddələr müxtəlif funksiyaları yerinə yetirir. Onlar dişlərin, sümüklərin struktur komponentidir. Onlar həmçinin, qanda və toxumalarda su-duz balansını saxlamaq üçün yaxşı elektrolitlər olmaqla bərabər, həmçinin, fermentlərin prostetik qruplarıdır. Əsas makroelementlərin optimal nisbəti – kalsium, fosfor və maqnezium – 1:1,3:0,5 olmalıdır.

Rasional qidalanmanın III prinsipi

Rasional qidalanmanın III prinsipinə görə orqanizmin normal funksiyası üçün insanın hansı və nə miqdarda qidanın qəbul etməsi ilə yanaşı, bu qidanın necə və nə vaxt qəbul etməsi də çox mühümdür.

Rasional qidalanmanın III prinsipinin dörd əsas qaydası vardır:

- hər qida qəbulu zamanı rasional məhsul seçimi;
- gündə 3-4 dəfədən az olmayan qidalanma;
- qidalanmanın tənzim edilməsi;
- şam yeməyi gündüz yeməyinin 1/3-dən çox olmamalıdır.

Təklif olunan qida rejimi cədvəl 12.5-də verilmişdir.

Cədvəl 12.5.

Gündəlik qida rasionunun bölünməsi

<i>Qidalanma rejimi</i>	<i>I səhər yeməyi</i>	<i>II səhər yeməyi</i>	<i>Nahar</i>	<i>Şam yeməyi</i>
4-dəfəlik qidalanma	20-30	15-20	15-20	15-20
3-dəfəlik qidalanma	30	-	45-50	20-25
İsti fəsildə yay aylarında az müddətli fasilədə qidalanma	35	-	23	42
Gecə növbəsində işləyən zaman qidalanma	20	-	40-45	25-30

Müntəzəm və eyni vaxtda qidalanmanın orqanizm üçün böyük əhəmiyyəti vardır, belə ki, insanda həzm şirəsinin ayrılması refleksi formalaşır, bu da qidanın normal həzmini yaxşılaşdırır.

Statistika sübut edir ki, hal-hazırda gün ərzində qida qəbulunun sayı artmışdır. Bu tendensiya xüsusilə inkişaf etmiş ölkələrdə çox yayılmışdır. Məs., fransızlar gündə altı dəfə, amerikalılar iyirmi dəfə qidalanırlar. Ona görə də, hal-hazırda inkişaf etmiş ölkələrdə kiçik çeşidli birdəfəlik qablaşdırılmış

qablardan istifadə edilir. Bu qayda ilə hazırlanmış qidanı istənilən vaxt və istənilən yerdə yemək olur.

12.4. Müasir insanın qida rasionu. Qida məhsullarının əsas qrupları

Müasir insanın qida rasionu onun sağlamlığını təyin edir, formalaşdırır.

Bu gün ciddi qida rasionu yoxdur, lakin insanın bütün fizioloji tələbatını təmin edən müxtəlif çeşidli qida rasionu hazırlanmışdır. Qida rasionunun formalaşması haqqında ixtisasçılar təklif edirlər:

- qidanın müxtəlif olması;
- bədənin ideal çəkiddə saxlanması;
- yağdan, xolesterindən və doymuş yağlardan istifadəni azaltmaq;
- karbohidratlardan istifadəni artırmaq (nişasta);
- şəkərin istifadəsini minimuma çatdırmaq;
- xərək duzundan (NaCl) istifadəni azaltmaq.

Ümumi halda insanın gündəlik qida rasionuna aşağıdakı dörd qrup qida məhsulları daxildir:

1). Ət, balıq, yumurta – zülal və mineral maddələr mənbəyidir;

2). Kartof, çörək, krupa və digər taxıl məhsulları – zülal, karbohidrat mənbəyidir.

3). Süd və süd məhsulları (yoqurt, pendir) – zülal, karbohidrat, kalsium, B qrupu vitaminləri mənbəyidir.

4) Meyvə və tərəvəz – vitamin və mineral maddələr mənbəyidir.

Müəyən edilmişdir ki, uzun müddət energetik dəyəri 1500 kkal-dan az olmayan qida rasiounundan istifadə etdikdə orqanizmin qida maddələri ilə optimal təhcizəti pozulur.

Orqanizmin enerji və əsas qida maddələrinə fizioloji tələbatı cədvəl 12.6-da verilmişdir.

Cədvəl 12.6.

Orqanizmin enerjiyə və əsas qida maddələrinə olan tələbatını təmin edən məhsullar yığımı

<i>Əsas məhsullar</i>	<i>Məhsulların miqdarı</i>	
	<i>q/gün</i>	<i>Kq/il</i>
Bütün çörək məhsulları	330	120,4
Kartof	265	96,7
Tərəvəz	400	146,0
Təzə meyvə	260	94,9
Quru meyvələr	10	3,6
Şəkər	100	36,5
Bitki yağı	20	7,3
Ət və ət məhsulları	50	18,2
Balıq və balıq məhsulları	50	18,2
Donuz salası	5	1,8
Süd	15	5,5
Heyvan yağı	20	7,3
Kəsmik	18	6,6
Xama	18	6,6
Pendir	18	6,6
Süd və süd məhsulları	1090	390,0
Yumurta	40	14,6

12.5. Sağlam qidalanmanın konsepsiyası Funksional inqredientlər və məhsullar

Sağlam qidalanmanın konsepsiyası Yaponiyada 80-ci illərin əvvəllərində formalaşmışdır və funksional məhsullar adı altında böyük populyarlıq qazanmışdır. Funksional məhsullar qısdılmış formadadır, o, fizioloji funksional qida məhsulları deməkdir.

Funksional qida məhsulları insanın sağlamlığına müsbət təsir edir və nəzərə alır:

- qanda xolesterinin səviyyəsini azaltmaq;
- sağlam dişlər və sümükləri qorumaq;
- enerji ilə təmin etmək;

- bəzi formalı xərcəng xəstəliyinin qarşısını almaq.
Funksional məhsullar müntəzəm qəbul edilməlidir.

Funksional məhsullar üç xassəni özündə birləşdirir; qida dəyəri, dad keyfiyyəti, fizioloji təsir.

Ənənəvi qida məhsulları funksional qida məhsullarından yalnız iki xassəni ilə fərqlənir. Sağlam qida məhsulları dərman preparatları deyildirlər və ona görə də, xəstəliyi sağaltmırlar, lakin xəstəliyin və indiki ekoloji şəraitdə orqanizmin qocalmasının qarşısını almağa kömək edirlər.

Funksional ingredientlər.

Ingredientlər qida maddələrinə funksional xassə kəsb edirlər. Bazar iqtisadiyyatının inkişafı ilə əlaqədar funksional ingredientlərin əsas növlərindən istifadə olunur;

- qida lifləri (həll olan və həll olmayan);
- A və D vitamini, B qrup vitaminləri;
- mineral maddələr (kalsium, dəmir);
- polidoymamış yağlar (bitki yağı, balıq yağı);
- antioksidantlar; β -karotin, C-vitamini (askorbin turşusu) və E vitamini (α -tokoferol);
- probiotiklər (canlı mikroorqanizmlərin preparatı);
- prebiotiklər (faydalı bakteriyalar üçün substrat oliqosaxaridlər).

Funksional ingredientlərin əsas növlərinin fizioloji təsiri cədvəl 12.7-də verilmişdir.

Qida liflərinin funksional xassəni mədə-bağırsaq traktının işi ilə əlaqədardır. Liflərlə zəngin olan qida həzm prosesinə müsbət təsir edir və bağırsaq xərcəngi xəstəliyinin əmələ gəlməsinin qarşısını alır.

Həll olan və həllolmayan liflər orqanizmdə toxluq hissiyatı yaradır, mədə şirəsinin axmasını sürətləndirir.

Funksional ingredientlərin fizioloji təsir effekti

<i>Risk faktorunu</i>	<i>Yaşla əlaqədar xəstəlik</i>	<i>Müdafə funksiyalı qida ingredientləri</i>
Siqaret çəkmək; qan təzyiqinin artması; xolesterinin miqdarının artması; antioksidantların qidada aşağı səviyyədə olması (C və E vitaminləri)	Ürək-damar	Linol turşusu; ω -3-yağ turşuları; vitaminlər – antioksidantlar; flavonoidlər; folatlar; qida lifləri; mineral maddələr.
Çox yağlı qida qəbulu, duzlu, hisə verilmiş ət, nitrozamin tərkibli, politsiklik karbohidrogenlər; meyvə kifayət miqdar olmadıqda (vitaminlər, qida lifləri)	Xərçəng	C vitamini; β -karotin; qida lifləri; fitoelementlər; D vitamini; kalsium
İrsilik, artıq çəki, virus infeksiyası; Artıq miqdarda şəkər, sud zülalı işlətdikdə	Şəkərli diabet	Qida lifləri; D vitamini; Xrom
Qan təzyiqinin artması; Çoxlu miqdarda xərək duzu, doymuş yağ turşularının qidada olması	İnsult	E vitamini; ω -3-yağ turşuları; A vitamini; flavonoidlər
Günəş radiasiyası, pis ekologiya; Diabet, qalaktozemik dəyişiklik; bəzi dərmanların qəbulu	Katarakta	C vitamini; karotinoidlər; B qrupu vitaminləri
Fiziki aktivlik kifayət qədər olmadıqda;	Osteoporoz	Kalsium; K vitamini; C, B ₆ , D vitaminləri;

Qidada estrogenin, Ca-un miqdarının azalması		Fosfor, bor, maqnezium
Sərbəst radikallar, Al, pestisidlər; Bəzi dərmanların qəbulu	Beyinin və əsəb sisteminin xəstəliyi, Parkinson xəstəliyi	Vitaminlər-antioksidantlar
Çox yüksək kalorili qida qəbulu, nutrientlərin optimal nisbəti pozul-duqda	Piyələnmə	Qida lifləri; Vitaminlər; Mineral maddələr

Müəyyən edilmişdir ki, həll olan liflər, xüsusilə pektin xolesterinin orqanizmdə mübadiləsinə müsbət təsir edir, bu onunla izah olunur ki, həll olan liflər öd turşularının ekstraksiya edilməsini təmin edir və onların orqanizmdən çıxarılmasını sürətləndirir.

Liflər, həmçinin şəkərli diabetin profilaktikasında da böyük əhəmiyyət göstərir. Yağlı və şirin qida qəbulu bədən çəkisinin artmasına və diabet xəstəliyinin əmələ gəlməsinə səbəb olur.

Tərkibində qida lifi olan qida məhsulunu istifadə etdikdə dişlər və ağız boşluğuna müsbət təsir göstərir. Yüksək lifli qidanın şəkəri az olur, bu da kariesin qarşısını alır. Qida liflərinin fizioloji təsiri 12.6 şəkildə verilmişdir.

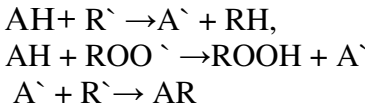
A, C, E vitaminləri, B qrupu vitaminləri və provitamin A-β-karotin funksional inqredientlər olub qidada mühüm rol oynayır.



Şəkil 12.6. Liflərin fizioloji təsiri

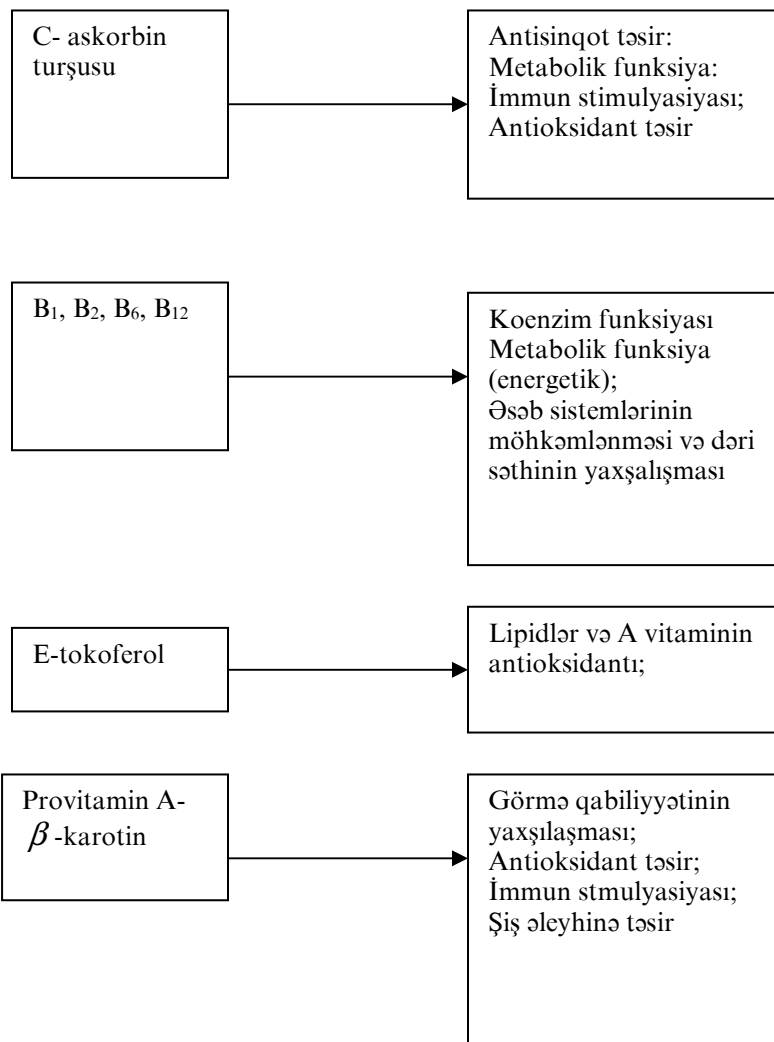
Vitaminlər metabolizmdə iştirak edirlər, orqanizmin immun sistemini möhkəmlədir, sinqa, beri-beri xəstəliyinin yaranmasının qarşısını alır.

Antioksidantlara β -karotin və C, E vitaminləri aiddir. Antioksidantlar doymamış yağ turşularının oksidləşməsi prosesini ləngidir. Qida antioksidantlarının təsiri onunla izah olunur ki, onlar az aktivli radikal əmələ gətirir və bu radikal avtooksidləşmənin qarşısını alır:



Beləliklə, antioksidantlar insan orqanizmini sərbəst radikalardan qoruyur və antikanserogen təsir göstərir və həm də aktiv peroksid radikalını blokada edərək qocalma prosesini ləngidir.

Antioksidantların və vitaminlərin funksional xassələri şəkil 12.7 verilmişdir.



Şəkil 12.7. Vitaminlərin və antioksidantların spesifik fizioloji təsir oblastı

Mineral maddələr funksional inqredientlər kimi aşağıdakı xassələrə malikdirlər;

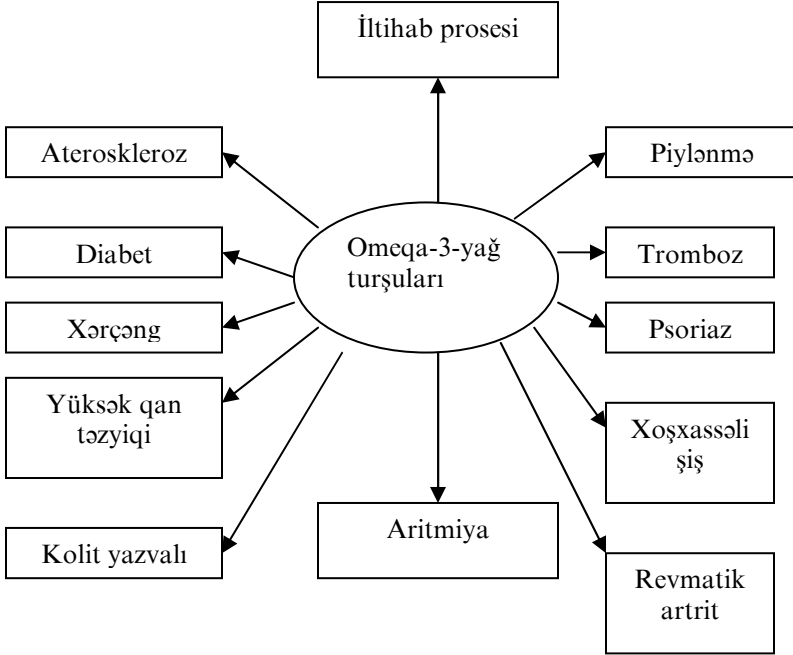
- natrium hüceyrələr arası mayenin osmotik təzyiqini stabilləşdirir;
- kalium hüceyrənin metabolizmində mühüm rol oynayır, əsəb sistemini sakitləşdirir, əzələlərin işini yaxşılaşdırır;
- maqnezium fermentlərin təsirini və əsəb-əzələ fəaliyyətini aktivləşdirir, aterosklerozun qarşısını alır;
- kalsium hüceyrə membranının işini bərpa edir, fermentativ aktivliyi artırır, sümük toxumasının tsikilində iştirak edir;
- fosfor sümük toxumasının qurulmasında iştirak edir. Əsəb hüceyrələrini möhkəmlədir, fermentlərin işini yaxşılaşdırır;
- sink orqanizmin böyüməsinə təsir edir, metallofermentlərin işində iştirak edir;
- selen immun sistemini aktivləşdirir, detoksikantdır, sərbəst radikallara nəzarət edir;
- yod qalxanabənzər vəzinin hormonlarının miqdarını artırır (zob əleyhinə preparat);
- dəmir qanəmələ gətiricidir, oksigeni daşıyır.

Polidoymamış yağ turşuları son 20 ildə alimlər tərəfindən yaxşı öyrənilmişdir.

Doymamış yağ turşuları aşağı sıxlıqlı lipoproteinlərin parçalanmasından alınır. Onlar soyuqdəyməni aradan qaldırır, trombların əmələ gəlməsinin qarşısını alır. Polidoymamış yağ turşularının funksional xassəsi 12.8 şəkildə göstərilmişdir. Probiotiklər – mikrob və qeyri-mikrob mənşəli maddələr olub qida məhsullarının tərkibinə daxildir. Probiotik effektdə müxtəlif növlü bifido-və laktobakteriyalar malikdir.

Probiotiklər orqanizmin normal mikroflorasının bərpasına və saxlanmasına kömək edir. Onlar əvəzolunmayan amin turşuların, o cümlədən, triptofanın mənbəyidir. Onlar qanda xolesterinin səviyyəsini azaldır. Probiotiklərin əsas fiziki-kimyəvi effekti aşağıdakılardır:

- bağırsağın infeksiyon xəstəliyinin müalicəsini və profilaktikasını;
- revmatoidli artritın profilaktikası;
- allergik xəstəliklərin profilaktikası;
- stress vəziyyətin qarşısını almaq.



Şəkil 12.8. Polidoymamış yağ turşularının fizioloji təsirinə əsas istiqamətləri

Prebiotiklər – qeyri-mikrob təbiətli qida əlavələridir. İnsan orqanizmində həzm olunmur və mikrofloraya müsbət təsir göstərir.

Bifidogen faktora müxtəlif oliqosaxaridlər aiddir. Əsasən tərkibində 2-dən 10-a qədər monosaxarid qalıqı olan karbohidratlar aiddir.

Probiotiklərin və prebiotiklərin birgə kombinasiyası maksimal fizioloji effekt verir.

Funksional inqredientlərə qarşı tələbat. Qidaya funksional xassə verən inqredientlər aşağıdakı tələblərə javab verməlidirlər:

- qida və sağlamlıq üçün yararlı olmalıdır;
- dəqiq fiziki-kimyəvi göstəriciləri və onların dəqiq təyini metodları olmalıdır;
- qida məhsulunun qida dəyərini azaltmamalıdır;
- adi yemək kimi istifadə olunmalıdır;
- xarici görkəmi adi qida kimi olmalıdır;
- təbii olmalıdır.

Funksional məhsullar. Hal-hazırda dörd qrup funksional məhsullar buraxılır; taxıl yeməkləri, süd məhsulları, yağlı emulsiya məhsulları və bitki yağları, alkoqolsuz içkilər. Bu məhsullarda funksional inqredientlərin miqdarı cədvəl 12.9-da göstərilmişdir.

Cədvəl 12.9

Qida məhsulları – funksional inqredientlərin təbii mənbəyidir

<i>Məhsul</i>	<i>İnqredientlər</i>
Təbii taxıllar	Qida lifləri; A, E, B vitaminləri; kalsium, fitoelementlər
Süd məhsulları	Kalsium, riboflavin (B ₁ vitamini); peptidlər; linol turşusu
Bitki yağları	Linol turşusu; linolen turşusu; omeqa-3-yağ turşusu; vitaminlər
Təbii şirələr və içkilər	C və B vitaminləri; β -karotin; həll olan qida lifləri; fitoelementlər

Dənli bitkilər tərkiblərində həll olan və həll olmayan qida lifləri olduğu üçün insan orqanizmi üçün vacibdir. Onlar xolesterinin səviyyəsini aşağı salır, ürək-damar xəstəliyinə qarşı təsir göstərir, həm də orqanizmin həzm funksiyasını stabilləşdirir, mədə-bağırsaq traktı xəstəliyinin qarşısını alır.

Süd məhsulları – kalsium və riboflavin kimi inqredientlərin mənbəyidir. Onların funksional xassəsi A, D, E, β -karotin və maqnezium mineral maddəsi əlavə etməklə yüksəlir. Bundan başqa, pektin və bifidobakteriya əlavə etməklə funksional xassəsi artır. Funksional süd məhsulları ürək-damar xəstəlikləri, mədə-bağırsaq xəstəliyi, osteoporoz, xərçəng və digər xəstəliklərə qarşı effektiv təsir göstərir, onun qarşısını alır.

Bitki yağları, müxtəlif tipli emulsiya məhsulları polidoymamış yağ turşularının mənbəyidir. Onlar ürək-damar xəstəliklərinin qarşısını alır. Funksional təsiri gücləndirmək məqsədilə onların tərkibinə D vitamini və bir sıra triasilqliserinlər kimi inqredientlər əlavə edilir.

Vitaminlərlə, mikroelementlərlə, qida lifləri ilə zənginləşmiş içkilər ürək-damar və mədə-bağırsaq xəstəlikləri, xərçəng və digər xəstəliklərin o cümlədən, müxtəlif növlü intoksikasiyanın qarşısını alır.

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI

1. Голубов В.Н. Основы пищевой химии. М.Биоинформ-сервис, 1997-223.с.
2. Основы управления инновациями в пищевых отраслях АПК (наука, технология, экономика) /Под.ред. В.И.Тужилкина – М; МГУПП.
3. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия. Учебник /Под ред.Дебова С.С. – М; Медицина, 1990. 528 с.
4. Дудкин М.С., Щелкунов Л.Ф. Новые продукты питания. М. Наука, 1998 – 304 с.
5. Конарев В.Г. Белки пшеницы. – М. Колос, 1980-35с.
6. Растительный белок (Пер. с фр.Долгополова В.Г./Под ред. Микулович Т.П. – М.; Агпромиздат, 1991, 684 с.
7. Химия пищи /В 2книгах/ книга 1. Белки; структура, функции, роль в питании./Рогов И.А., Антипова Л.В., Дунченко Н.И. и др. – М.; Колос, 2000-384 с.
8. Березов Т.Т., Коровкин Б.Ф. Биологическая химия.– М; Медицина, 1998, 520 с.
9. Витол И.С., Кобелева И.Б. Ферменты и их применение в пищевой промышленности – М.; ИК МГУПП, 2000, 80с.
10. Скурихин И.М., Нечаев А.П. Все о пище с точки зрения химика, - М. Высшая школа, 1991-288 с.
11. Грачева И.М., Кривова А.Ю. Технология ферментных препаратов. М.; Элевар, 2000-512 с.
12. Кретович В.Л., Казаков Е.Д. Биохимия зерна и продуктов его переработки – М.; Агропром химиздат, 1989-368 с.
13. Алиев С.Д., Такдиси, Исмаилов Т.А. и др. Об основных механизмах действия ряда микроэлементов на здоровый и больной организм. (Микро

- элементы в биологии и их применение в сельском хозяйстве и медицине. – Самарканд, 1990, с.405-407.
14. Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека /Соровский образовательный журнал. 1998, №5, с.54-58.
 15. Строев А.Е. Биологическая химия. М.; Высшая школа. 1986, с.339
 16. Идз. Мэри Ден. Витамины и минеральные вещества; Польный медицинский справочник – СПб.; Комплект, 1995., 503 с.
 17. Булдаков А.С. Пищевые добавки. Справочник – СПб.; «Ut», 1996, 240 с.
 18. Орещенко А.В., Берестень А.Ф. О пищевых добавках и продуктах питания /Пищевая промышленность. 1996, №6, с.4.
 19. Федоров Л.А. Диоксины как экологическая опасность; ретроспектива и перспектива. М.; Наука, 1993, 266 с.
 20. Справочник по диетологии / Под ред. М.А.Самсонова, А.А.Покровского. М.; Медицина, 1992,464с.
 21. Княжев В.А., Войткевич Н.Д., Большаков О.В. О здоровом питании. «Ваше питание». 2000, №1. С.57
 22. Шендоров Б.А. Микробиологическая микробная экология и функциональное питание, Т.3. М.;Грантъ, 2001, 287 с.
 23. Павлоцкая Л.Ф., Дуденко Н.В., Эйдельман М.М. Физиология питания. – М., 1989, 368 с.
 24. Проблемы загрязнения окружающей среды и токсикологии /Под. Ред. Дж.Уэра. М.; Мир, 1993, 192с.
 25. Николаева М.Н., Лычников Д.С., Неверов А.Н., Идентификация и фальсификация пищевых про

- дуктов. М. Экономика, 1996, 107с
26. Мельников Н.Н., Волков А.И., Коротков О.А. и др. Пестициды и окружающая среда. М.; Химия, 1977, 240 с.
 27. Поздняковский В.М. Гигиенические основы питания и экспертизы продовольственных товаров. – Новосибирск, Новосибирский университет, 1996, 431 с.
 28. Канцерогенные вещества; Справочник. Материалы Международного агенства по изучение рана / Пер. с англ. Под ред. проф. В.С.Турусова. М.; Медицина, 1987, 333с.
 29. Габович Р.Д., Припутина Л.С. Гигиенические основы охраны питания от вредных химичеких веществ. Киев, Здоровье, 1988, 158с.
 30. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. М.Пишепромизадат, 2001, 525 с.
 31. Химический состав пищевых продуктов /Под ред. И.М.Скурихина. М.Н. Волгарева. М.; Агропромиздат, 1987, 360с.
 32. Рид Д.Ферменты в пищевой промышленности. М.; Пищевая промышленность, 1971, 414 с.
 33. Ленинджер А. Основы биохимии; В 3т, 3-е изд. – М.; Мир, 1985, 1056 с.
 34. Колеснов А.Ю. Ферментативный анализ качества продуктов питания/Вопросы питания, 1997, №3, с.21-25.
 35. Колеснов А.Ю. Биохимические системы в оценке качества продуктов питания. М.; Пищевая промышленность, 2000, 416с.
 36. Спиричев В.Б. Сколько человеку витаминов надо. М., 2000, 185 с.
 37. Росивал Л., Энгст Р., Сокалай А. Посторенние вещества и пищевые добавки в продуктах. М.;

- Легкая и пищевая промышленность, 1982, 264 с.
38. Кукушкин Ю.Н. Химические элементы в организме человека. Соровский образовательный журнал. 1998, №5, с.54-58.
 39. Толстогузов В.Б. Новые формы белковой пищи. М.; Агрпромиздат, 1987, 303с.
 40. Бергельсон Л.Д. и др. Препаративная химия липидов. М.; Наука, 1984-243с.
 41. Овчинников Ю.А. Биорганическая химия. М.; Просвещение, 1987, 668 с.
 42. Бекер М.Е. Введение в биотехнологию. М., Пищевая промышленность, 1978, 229с.
 43. Мосолов В.В. Протеолитические ферменты. М.; Наука, 1976, 104с.
 44. Вода в полимерах /Под ред. Роуланда. М.; Мир, 1984, 315 с.
 45. Островский Ю.М. Антивитамины в экспериментальной и лечебной практике. Минск, 1973, 75с.
 46. S.Ə.Həsənova, R.C.Göyüşov, X.M.Həşimov, A.E.Süleymanova, «Bioloji kimyadan laboratoriya məşğələləri üçün dərs vəsaiti», Bakı, 2002, 62 s.
 47. X.M.Həşimov, S.Ə.Həsənova, X.Y.Quliyeva, F.H.Əliyev «Yeyinti kimyasından laboratoriya işlərinə aid metodik göstəriş»; Bakı, 2000, 55 s.
 48. Ə.S.Həsənov, N.A.Rzayev, F.Q.İslamzadə, A.M.Əfəndiyev «Bioloji kimya» 1989, 562 s.

MÜNDƏRİCAT

FƏSİL I. İNSANIN QİDALANMASI VƏ QIDA MADDƏLƏRİ KİMYASI.....	3
FƏSİL II. ZÜLALİ MADDƏLƏR.....	6
2.1. İnsan qidasında zülalların rolu. Yer kürəsində zülal qıtlığı problemi.....	7
2.2. Zülal çatışmazlığı və onun fəsadları. Qida allergiyası.....	9
2.3. Aminturşular və onların orqanizmdə bəzi funksiyaları.....	11
2.4. Əvəz olunmayan aminturşular. Zülalların qida və bioloji dəyəri.....	17
2.5. Zülalların və peptidlərin quruluşu. Peptidlərin fizioloji rolu.....	19
2.6. Qida xammalının zülalları...Taxıl bitkilərinin zülalları.....	25
Paxlalı bitkilərin zülalları.....	26
Kartof, tərəvəz və meyvə zülalları.....	29
Süd və ət zülalları.....	31
2.7. Zülalların funksional xassələri.....	34
2.8. Zülalların çevrilməsi – denaturasiyası.....	37
FƏSİL III. KARBOHİDRATLAR.....	40
3.1. Karbohidratların ümumi xarakteristikası.....	41
Monosaxaridlər.....	41
Polisaxaridlər.....	43
3.2. Karbohidratların fizioloji əhəmiyyəti.....	47
Həzmolunan və həzmolunmayan karbohidratlar.....	47
Qida məhsullarında karbohidratlar.....	49
3.3. Qida məhsullarında mono və disaxaridlərin funksiyası.....	52
Hidrofillik.....	52
3.4. Polisaxaridlərin qida məhsullarında funksiyası.....	53

<i>Nişasta</i>	55
<i>Sellüloza</i>	57
<i>Hemisellüloza</i>	59
<i>Pektin maddələri</i>	59
<i>3.5. Qida məhsullarında karbohidratların təyini metodları</i>	61
FƏSİL IV. LİPİDLƏR (YAĞLAR VƏ PİYLƏR)...	63
<i>4.1. Lipidlərin quruluşu və tərkibi</i>	63
<i>4.2. Mürəkkəb efir qruplarının iştirakı ilə asilqliserinlərin reaksiyası</i>	73
<i>Triasilqliseridlərin hidrolizi</i>	73
<i>4.3. Qida məhsullarında lipidlərin ayrılması metodları və onların analizi</i>	76
<i>4.4. Yağların və piylərin qida dəyəri</i>	79
FƏSİL V. MİNERAL MADDƏLƏR	82
<i>5.1. İnsan orqanizmində mineral maddələrin rolu</i>	82
<i>5.2. Ayrı-ayrı mineral elementlərin rolu</i>	86
<i>Makroelementlər</i>	86
<i>Mikroelementlər</i>	89
<i>5.3. Texnoloji emal üsullarının qida məhsullarının tərkibində olan mineral maddələrə təsiri</i>	94
<i>5.4. Mineral maddələrin təyini metodları</i>	95
FƏSİL VI. VİTAMİNLƏR	97
<i>6.1. Suda həll olan vitaminlər</i>	101
<i>6.2. Yağda həll olan vitaminlər</i>	113
<i>6.3. Vitaminəbənzər birləşmələr</i>	120
<i>6.4. Qida məhsullarının vitaminləşdirilməsi</i>	122
FƏSİL VII. QIDA TURŞULARI	123
<i>7.1. Qida obyektlərində turşuların ümumi xarakteristikası</i>	124
<i>7.2. Qida turşuları və məhsulların turşuluğu</i>	127

7.3. Qida turşuları və onların məhsulun keyfiyyətinə təsiri.....	128
7.4. Qida sistemlərinin turşuluğunun tənzim-ediciləri.....	129
7.5. İnsan orqanizminə qida turşularının təsiri.....	133
7.6. Qida məhsullarında turşuların təyini metodları.....	133

FƏSİL VIII. FERMENTLƏR..... 136

8.1. Fermentlərin aktivatorları və inhibitorları.....	136
Fermentlərin quruluşu.....	146
Fermentlərin aktiv mərkəzi.....	150
8.2. Fermentlərin təsnifatı və nomenklaturası.....	151
8.3. Qida texnologiyasında fermentlərin tətbiqi.....	177
Unüyütmə sənayesi və çörəkbişirmə.....	178
Nişasta və nişasta məhsullarının istehsalı.....	179
Qənnadı sənayesi.....	182
Meyvə-giləmeymə şirələrinin, spirtsiz içkilərin və çaxırın istehsalı.....	184
Spirtili içkilər və çaxır istehsalı.....	188
8.4. İmmobilizə edilmiş fermentlər.....	190

FƏSİL IX. QIDA VƏ BİOLOJİ AKTİV

ƏLAVƏLƏR.....	192
9.1. Qida əlavələri haqqında ümumi məlumat.....	192
9.2. Qida məhsullarının görkəmini yaxşılaşdıran maddələr.....	199
Təbii qida boyaları.....	201
Sintetik qida boyaları.....	209
Rəngləri korreksiya edən materiallar.....	213
9.3. Qida məhsullarının quruluşunu və fiziki-kimyəvi xassələrini dəyişən maddələr.....	215
Qatılaşdırılcılar və gel əmələgətiricilər.....	215
Emulqatorlar.....	243
9.4. Qida məhsullarının dadına və ətrinə təsir edən maddələr.....	257

<i>Şirinləşdirici maddələr.....</i>	<i>258</i>
<i>Ətirləndiricilər.....</i>	<i>273</i>
<i>Efir yağları və ətirli maddələr.....</i>	<i>277</i>
<i>Dadı və ətri intensivləşdirən və modifikasiya edən qida əlavələri.....</i>	<i>291</i>
<i>9.5. Qida xammalı və hazır məhsulun mikrobioloji və oksidləşdirici təsirini zəiflədən qida əlavələri.....</i>	<i>295</i>
<i>Konservantlar.....</i>	<i>296</i>
<i>Antibiotiklər.....</i>	<i>305</i>
<i>9.6. Bioloji aktiv maddələr.....</i>	<i>317</i>
<i>FƏSİL X. SU.....</i>	<i>320</i>
<i>10.1. Suyun və buzun fiziki və kimyəvi xassələri.....</i>	<i>321</i>
<i>Suyun quruluşu və xassəsi.....</i>	<i>323</i>
<i>Buzun quruluşu və xassələri.....</i>	<i>327</i>
<i>10.2. Qida məhsullarında sərbəst və birləşmiş nəmlik.....</i>	<i>327</i>
<i>10.3. Suyun aktivliyi.....</i>	<i>329</i>
<i>Suyun aktivliyi və qida məhsullarının stabilliyi.....</i>	<i>335</i>
<i>10.4. Qida məhsullarında stabilliyin təmin edilməsində buzun rolu.....</i>	<i>345</i>
<i>10.5. Qida məhsullarında nəmliyin təyini metodları.....</i>	<i>348</i>
<i>Sərbəst və birləşmiş suyun təyini.....</i>	<i>349</i>
<i>FƏSİL XI. QIDA MƏHSULLARININ TƏHLÜKƏSİZLİYİ.....</i>	<i>350</i>
<i>11.1. Kənar maddələrin təsnifatı və onların qida məhsullarına düşməsi yolları.....</i>	<i>350</i>
<i>11.2. Ətraf mühit - xammalın və qida məhsullarının çirklənməsinin əsas mənbəyidir.....</i>	<i>352</i>
<i>Toksiki maddələrin ölçüsü.....</i>	<i>353</i>
<i>Toksiki elementlər.....</i>	<i>354</i>
<i>Radioaktiv çirklənmə.....</i>	<i>361</i>
<i>Dioksinlər və dioksinəbənzər birləşmələr.....</i>	<i>365</i>

<i>Politsiklik aromatik karbohidrogenlər.....</i>	369
<i>Bitkiçilikdə istifadə olunan maddələrlə çirklənmə.....</i>	373
<i>11.3. Təbii toksikantlar.....</i>	383
<i>Bakterial toksinlər.....</i>	384
<i>Mikotoksinlər.....</i>	385
<i>11.4. Qidanın antialimentar faktorları.....</i>	401
<i>11.5. Yad birləşmələrin metabolizmi.....</i>	416
<i>11.6. Qida məhsullarının saxtalaşdırılması.....</i>	419

FƏSİL XII. QIDA MADDƏLƏRİ KİMYASININ FİZİOLOJİ ASPEKTLƏRİ..... **425**

<i>12.1. Qida maddələri kimyasının fizioloji aspektləri.....</i>	425
<i>12.2. Qida və həzm.....</i>	428
<i>Makronutrientlərin həzm prosesinin sxemi.....</i>	437
<i>Makronutrientlərin metabolizmi.....</i>	441
<i>12.3. Qida nəzəriyyəsi və konsepsiyası.....</i>	446
<i>Rasional qidalanmanın I prinsipi.....</i>	451
<i>Rasional qidalanmanın II prinsipi.....</i>	454
<i>Rasional qidalanmanın III prinsipi.....</i>	457
<i>12.4. Müasir insanın qida rasionu. Qida məhsullarının əsas qrupları.....</i>	458
<i>12.5. Sağlam qidalanmanın konsepsiyası. Funksional ingredientlər və məhsullar.....</i>	459

ƏDƏBİYYAT SİYAHISI..... **469**

MÜNDƏRİCAT..... **473**

Nəşriyyatın müdiri: *Kamil Hüseynov*
Baş redaktor: *İsmət Səfərov*
Redaktor: *İsabə Hüseynova*
Korrektor: *Südabə Manafova*
Kompyuter dizaynı: *Təranə Baxşəliyeva*

k.e.n., dos. Həsənova S.Ə., k.e.n., dos. Həşimov X.M.

**Qida kimyası
(Dərs vəsaiti)**

*Çapa imzalanıb 14. 01. 2010. Kağız formatı 60x84 1/16.
Həcmi ç.v. Sifariş . Sayı 500.*

*" İqtisad Universiteti " nəşriyyatı.
AZ 1001, Bakı, İstiqlaliyyət küçəsi, 6*

