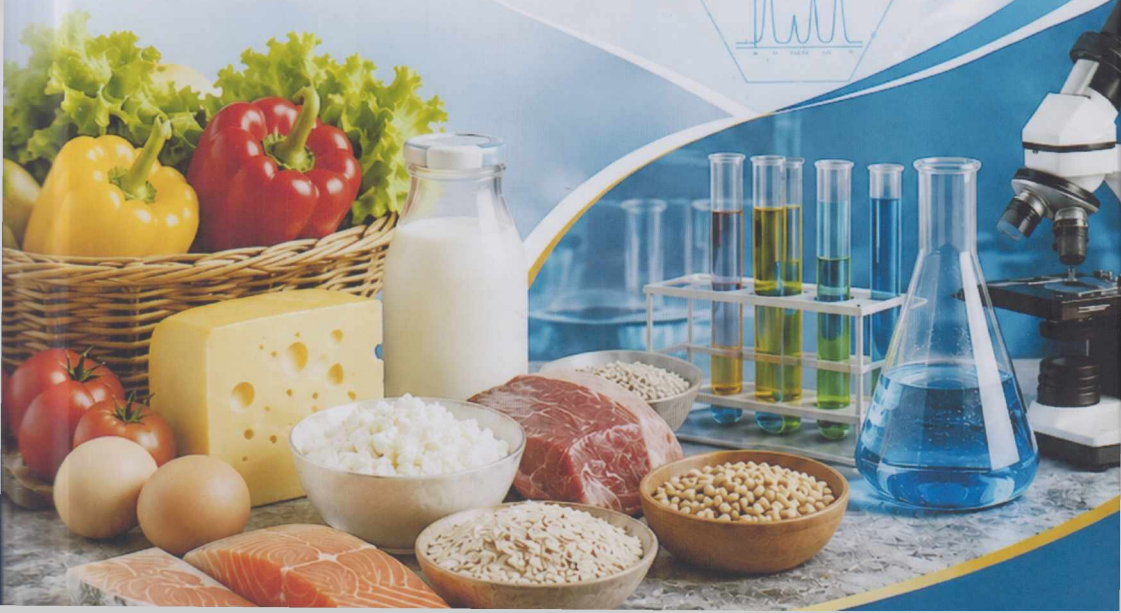


Z. T. Saidmuradova
Sh. A. Ishniyazova
Sh. Sh. Nurmatov

OZIQ-OVQAT KIMYOSI VA TAHLILI

O'quv qo'llanma



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY TA'LIM,
FAN VA INNOVATSIYALAR VAZIRLIGI**

Z.T.Saidmuradova, Sh.A.Ishniyazova, Sh.Sh.Nurmatov

OZIQ-OVQAT KIMYOSI VA TAHLILI

O'QUV QO'LLANMA

**Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti
Nashr matbaa markazi, 2026**

UO'K: 664:631.56(075.8)
BBK: 36.81-1я73

**Z.T.Saidmuradova, Sh.A.Ishniyazova, Sh.Sh.Nurmatov. OZIQ-
OVQAT KIMYOSI VA TAHLILI. O'quv qo'llanma / – Samarqand
davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va biotexnologiyalar
universiteti nashr matbaa markazi, 2026. 256 bet.**

O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2025-yil 22-avgustdagi 530-son
qaroriga muvofiq, mazkur o'quv adabiyoti belgilangan mezonlar asosida baholanib,
nashrga tavsiya etildi (O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar
vazirligining Oliy ta'lim tashkilotlari talabalari uchun tayyorlangan o'quv
adabiyotini ekspertizadan o'tkazganlik natijasi bo'yicha ma'lumotnomasi
(№3305-666a-0ac4-2edb-de74-7329-0389, 18.05.2026)

7155



Oliy ta'limning – 810000-Qishloq xo'jalik sohasi (60810700-Qishloq
xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi) bakalavriat
yo'nalishi talabalari uchun

Ushbu o'quv qo'llanmada oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy
tarkibi hamda ularni aniqlashga doir kimyoviy tahlil usullari bilan bir
qatorda, fizik va fizik-kimyoviy instrumental tahlil metodlari keng yoritilgan.
Qo'llanma "Oziq-ovqat kimyosi va tahlili" faniga oid nazariy bilimlarni o'z
ichiga oladi hamda laboratoriya mashg'ulotlarini bajarish uchun zarur
metodik tavsiyalar bilan boyitilgan. Mazkur o'quv material 60810700 –
Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi
yo'nalishida tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan.

Taqrizchilar:

R. Normaxmatov - SamISI, "Servis" kafedrası professori, texnika
fanlari doktori, professor

A.Tursunov - SamDVMChBU "Mahsulotlarni ishlab chiqarish,
saqlash va qayta ishlash texnologiyasi" kafedrası
dotsenti, k.f.n.

ISBN: 978-9910-5316-0-6

KIRISH

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 31 martdagi PF-187-son Farmonida veterinariya va chorvachilik sohasida kadrlar tayyorlash tizimini tubdan isloh qilish, uzluksiz ta'limni rivojlantirish hamda sifatli ta'lim xizmatlari ko'lamini kengaytirish masalalariga alohida e'tibor qaratilgan. Ushbu hujjatda mehnat bozorining bugungi talablariga mos, yuqori malakaga ega mutaxassislarni tayyorlash siyosatini izchil davom ettirish, ta'lim sifati va samaradorligini xalqaro baholash mezonlari asosida oshirish, shuningdek oliy ta'lim muassasalariga qabul kvotalarini bosqichma-bosqich kengaytirish zarurligi belgilab berilgan. Bu esa respublikamizda zamonaviy bilim va ko'nikmalarga ega, raqobatbardosh oliy malakali kadrlar tayyorlashga katta ahamiyat berilayotganidan dalolat beradi.

Mazkur talablar asosida "60810700-Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi" ta'lim yo'nalishi bo'yicha oliy malakali bakalavrlar tayyorlash vazifasi respublikada yagona oliy ta'lim muassasasi hisoblangan Samarqand iqtisodiyot va servis institutiga yuklatilgan. Ushbu bakalavriat yo'nalishining tasdiqlangan o'quv rejasida "Oziq-ovqat kimyosi va tahlili" fani muhim o'rin egallaydi.

Mazkur fan doirasida talabalarda xom ashyo, yarim tayyor va tayyor oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi, ularni saqlash va qayta ishlash jarayonida sodir bo'ladigan kimyoviy o'zgarishlar, shuningdek yangi turdagi oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish va zamonaviy ovqatlanish tizimlari bo'yicha asosiy bilim va amaliy ko'nikmalar shakllantiriladi.

Ushbu o'quv qo'llanma O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi tomonidan 2024 yil 28 avgustda tasdiqlangan fan dasturiga muvofiq ishlab chiqilgan bo'lib, "60810700-Qishloq xo'jalik mahsulotlarini saqlash va qayta ishlash texnologiyasi" ta'lim yo'nalishida tahsil olayotgan bakalavr talabalari uchun mo'ljallangan. Shu bilan birga, mazkur qo'llanmadan ushbu yo'nalishga yaqin mutaxassisliklar bo'yicha ta'lim olayotgan kasb-hunar kollejlari talabalari ham samarali foydalanishlari mumkin.

Oziq-ovqat kimyosi va tahlili fanining vazifalari va ahamiyati

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *nutrientlar, xom ashyo, ingibitorlar, yarim va tayyor mahsulotlar, mikronutrientlar, makronutrientlar.*

«Oziq-ovqat kimyos va tahlili» fani haqida tushuncha

“Oziq-ovqat kimyosi va tahlili” fani umumta'lim tizimiga kiruvchi muhim fanlardan biri bo'lib, inson ovqatlanishining ilmiy asoslarini, oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tuzilishi hamda ularning organizm uchun biologik ahamiyatini o'rganishga qaratilgan. Ushbu fan kimyo yo'nalishidagi fanlar tarkibiga kiradi va inson salomatligini saqlash hamda mustahkamlashda muhim rol o'ynaydi.

Fan doirasida xom ashyo, yarim tayyor hamda tayyor oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi tahlil qilinadi. Shuningdek, ularni saqlash va qayta ishlash jarayonlarida yuz beradigan kimyoviy o'zgarishlar o'rganilib, yangi turdagi mahsulotlarni ishlab chiqish hamda zamonaviy ovqatlanish tizimlarini takomillashtirish masalalari ham tadqiq etiladi.

Fanni o'rganish ob'ektlariga yangi xom ashyo manbalari, innovatsion oziq-ovqat mahsulotlari turlari hamda oziq-ovqat sanoatida qo'llanilayotgan zamonaviy texnologik jarayonlar kiradi.

Ushbu muammolar ichida eng murakkabi va muhimlaridan biri — aholini to'laqonli va xavfsiz oziq-ovqat mahsulotlari bilan ta'minlash hisoblanadi.

Inson organizmiga oziq-ovqat orqali tushadigan moddalar hujayralarda kechadigan murakkab biokimyoviy jarayonlar natijasida organizmni zarur plastik materiallar va energiya bilan ta'minlaydi. Shu bilan birga, zamonaviy oziq-ovqat mahsulotlari nafaqat oziqlantiruvchi, balki davolovchi va profilaktik funksiyalarni ham bajarishi lozim.

Zamonaviy oziqlanishdagi muammolar

Hozirgi davrda insonlar ovqatlanishida quyidagi kamchiliklar kuzatilmoqda:

- hayvon yog'larini me'yoridan ortiq iste'mol qilish;
- to'yinmagan yog' kislotalarining yetishmasligi;
- hayvon oqsillarini kam miqdorda iste'mol qilish;
- vitaminlar tanqisligi;
- mineral moddalar (kalsiy, temir) yetishmasligi;
- mikroelementlar (selen, rux, yod, flor) tanqisligi;
- oziqaviy tolalarning kamligi.

Asosiy oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan me'yoriy ehtiyoj
 Aholining asosiy oziq-ovqat mahsulotlariga bo'lgan me'yoriy
 ehtiyoji 1-jadvalda keltirilgan.

1-jadval

Bir kishiga to'g'ri keladigan asosiy oziq-ovqat mahsulotlari miqdori (kg/yil)

T/r	Ozuqa mahsulotlari	Meyoriy ko'rsatkich	Amaliy ko'rsatkich (2023 yil uchun)
1.	Non mahsulotlari	117	117-120
2.	Go'sht va go'sht mahsulotlari	78	52
3.	Baliq va baliq mahsulotlari	24	12,4
4.	Sut va sut mahsulotlari	390	220
5.	O'simlik moyi	13	10,9

Funksional oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida inson salomatligiga
 ijobiy ta'sir ko'rsatuvchi maxsus ingredientlar mavjud bo'lib, ular
 organizmning himoya kuchini oshiradi va fiziologik jarayonlarni
 yaxshilaydi. Masalan, qondagi xolesterin miqdorini kamaytiruvchi yoki
 ayrim onkologik kasalliklar xavfini pasaytiruvchi mahsulotlarni keltirish
 mumkin.

Yangi hamda takomillashtirilgan oziq-ovqat mahsulotlari
 texnologiyalarini ishlab chiqish jarayoni aholining ovqatlanish
 xususiyatlarini chuqur tahlil qilishni, oziq-ovqat va qayta ishlash sanoati
 korxonalarining hozirgi holatini baholashni, shuningdek demografik
 jarayonlar va ularning iste'mol tuzilmasiga ta'sirini o'rganishni talab
 etadi.

Mazkur yo'nalishdagi ishlarni samarali rivojlantirish va amaliyotga
 joriy etishda oziq-ovqat kimyosi, oziq-ovqat biotexnologiyasi,
 zamonaviy texnologik jihozlar, tahlil usullari hamda sifatni boshqarish
 sohalarida erishilgan ilmiy va amaliy yutuqlar muhim ahamiyat kasb
 etadi.

Yuqorida qayd etilgan vazifalarni muvaffaqiyatli hal etish uchun xom ashyo va tayyor mahsulotlarning kimyoviy tarkibini o'rganish hamda ularni baholash usullarini mukammal bilish zarur.

Shu bilan birga, mazkur fan oziq-ovqat mahsulotlari tarkibini aniqlashda yangi tahlil tizimlari va zamonaviy usullarni ishlab chiqishni ham o'z ichiga oladi. Unda mahsulot tarkibidagi komponentlarning tuzilishi va funksional xususiyatlari, ularning o'zaro ta'siri, shuningdek zararli va yod moddalarning mavjudligi hamda ta'siri o'rganishga alohida e'tibor qaratiladi.

Oziq-ovqat kimyosi fanining asosiy yo'nalishlari

Fundamental fanlar yutuqlariga tayangan holda oziq-ovqat kimyosi quyidagi asosiy yo'nalishlarga bo'linadi:

1. Xom ashyo va oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi, xavfsizligi va biologik to'laqlonligi;
2. Texnologik jarayonlar davomida makro- va mikronutrientlarning o'zgarish qonuniyatlari;
3. Oziqaviy va biologik faol qo'shimchalarni olish va qo'llashning ilmiy asoslari;
4. Oziq-ovqat mahsulotlari va ularning komponentlarini tahlil qilish usullari.

Nutrientlar — oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida tabiiy holda uchraydigan va organizm hayot faoliyati uchun zarur bo'lgan kimyoviy birikmalardir.

Mikronutrientlar oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida milligramm (mg) va mikrogramm (mkg) miqdorida mavjud bo'lib, ularga organizmda sintez qilinmaydigan (o'rni qoplanmaydigan) aminokislotalar, ko'p to'yinmagan yog' kislotalari, mineral moddalar, mikroelementlar hamda ayrim oligosaxaridlar kiradi.

Makronutrientlar esa oziq-ovqat tarkibida gramm miqdorida uchraydigan asosiy moddalar bo'lib, ular uglevodlar, lipidlar, oqsillar va fosfolipidlardan iborat.

Alimentar moddalar deb oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida uchrashi mumkin bo'lgan zararli birikmalarga aytiladi. Ushbu guruhga mikotoksinlar, shuningdek mikroorganizmlar faoliyati natijasida hosil bo'ladigan toksik moddalar kiradi.

Noalimentar moddalar esa organizm uchun bevosita zararli bo'lmagan, biroq nutrientlarning hazm bo'lishi va o'zlashtirilishiga

to'sqinlik qiluvchi birikmalardir. Masalan, oqsillarning fermentativ gidrolizini susaytiruvchi oqsil tabiatli ingibitorlar shular jumlasidandir.

Birinchi yo'nalish doirasida bugungi kungacha sezilarli ilmiy natijalarga erishilgan bo'lib, deyarli barcha oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi o'rganilgan va ma'lumotlar jadval ko'rinishida tizimlashtirilgan.

So'nggi yillarda makro- va mikronutrientlar bilan bir qatorda, inson organizmida sintez qilinmaydigan 28–32 turdagi muhim nutrientlarga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ular qatoriga o'rni qoplanmaydigan aminokislotalar va ularning muvozanati, ko'p to'yinmagan yog' kislotalarining nisbatlari, vitaminlar, oziqaviy tolalar hamda zararli yod moddalar kiradi.

Yod moddalar tarkibiga og'ir metallar, pestitsidlar, antibiotik qoldiqlari, radiatsion modda manbalari va boshqa xavfli birikmalar kiritiladi.

Oziq-ovqat kimyosining **ikkinchi yo'nalishi** texnologik jarayonlar davomida makro- va mikronutrientlar, biologik faol qo'shimchalar hamda yod moddalar tarkibida yuz beradigan o'zgarishlarni o'rganishga bag'ishlangan. Bunda faqatgina ushbu moddalarning o'zgarishi emas, balki ularning tayyor mahsulot sifati va xavfsizligiga ta'siri ham chuqur tahlil qilinadi.

Texnologik jarayonlarda qo'llaniladigan zamonaviy ishlov berish usullari — harorat bilan ishlov berish, yuqori to'lqinli chastota (YuTCh), infraqizil va ultrabinafsha nurlanish, ultratovush hamda ferment preparatlaridan foydalanishning mahsulot oziqaviy qiymati, xavfsizligi, ta'mi va tashqi ko'rinishiga ta'siri alohida o'rganiladi.

Hozirgi davrda tadqiqotlar faqat ayrim komponentlar miqdoridagi o'zgarishlar bilan cheklanib qolmay, balki ularning o'zaro ta'siri, destruksiyasi, transformatsiyasi, strukturaviy o'zgarishlari va xavfsiz birikmalar hosil bo'lish jarayonlariga ham qaratilmoqda. Ushbu jarayonlarning oziq-ovqat mahsulotlarining oziqaviy qiymati, xavfsizligi, ta'mi va hidiga ta'siri muhim ahamiyat kasb etadi.

So'nggi yillarda ayniqsa yangi texnologik ishlov berish usullariga (harorat, YuTCh, infraqizil va ultrabinafsha nurlanish, ultratovush, ferment preparatlari va boshqalar) katta e'tibor qaratilmoqda.

Shu bilan birga, oziq-ovqat kimyosi texnologik jarayonlar davomida alimenter va noalimenter moddalar o'zgarishining umumiy nazariy konsepsiyasini shakllantirishga ham alohida ahamiyat bermoqda.

Oziq-ovqat kimyosi fanining **uchinchi yo'nalishi** oziq-ovqat xom ashyosi tarkibidagi komponentlarni ajratish, fraksiyalash va modifikatsiyalashning nazariy asoslarini ishlab chiqishga qaratilgan bo'lib, ushbu yondashuvlar oziq-ovqat texnologiyasida keng qo'llaniladi. Bunga shakarli moddalar, kraxmal, yog'lar, o'simlik oqsillari va boshqa komponentlarni ajratish jarayonlari misol bo'la oladi.

Keyingi ikki yo'nalish oziqaviy qo'shimchalar va biologik faol qo'shimchalarni olish hamda qo'llashning ilmiy asoslarini yaratishga bag'ishlangan.

Oziq-ovqat qo'shimchalari tabiiy yoki sun'iy manbalardan olinadi va ular alohida holda oziq sifatida iste'mol qilinmaydi. Bunday moddalar xom ashyo, yarim tayyor hamda tayyor mahsulotlarga ularning saqlanish muddatini uzaytirish, ta'mi, hidi va tashqi ko'rinishini yaxshilash maqsadida qo'shiladi.

Biologik faol qo'shimchalar organizm uchun foydali bo'lgan tabiiy birikmalar majmuasi bo'lib, ular oziq-ovqat bilan birgalikda yoki mahsulot tarkibiga kiritilgan holda qo'llanadi. Ushbu yo'nalish oziq-ovqat kimyosi va tahlili fanida alohida ahamiyat kasb etadi.

Mazkur fan doirasidagi muhim yo'nalishlardan biri oziq-ovqat mahsulotlarini tekshirish va baholash usullarini ishlab chiqishda n iborat. Bunda mahsulot tarkibidagi asosiy komponentlar, oziqaviy va biologik faol qo'shimchalar, shuningdek zararli aralashmalarni aniqlash masalalari o'rganiladi. Ushbu yo'nalish analitik va fizik-kimyoviy fanlar bilan chambarchas bog'liq bo'lib, uning taraqqiyoti aniq, ishonchli hamda samarali tahlil metodlarining yaratilishi bilan belgilanadi.

Takrorlash uchun savollar

1. Oziq-ovqat mahsulotlari qanday belgilar asosida tasniflanadi?
2. Oziq-ovqat kimyosi va tahlili fanining asosiy vazifalari nimalardan iborat va u inson oziqlanishida qanday ahamiyatga ega?
3. Oziq-ovqat kimyosi va tahlili fanining muhim bo'limlari va asosiy yo'nalishlarini sanab bering.
4. Ingibitorlar tushunchasiga ta'rif bering va ularning oziq-ovqat mahsulotlaridagi ahamiyatini tushuntiring.
5. Nutrientlar deganda nima tushuniladi?
6. Mikronutrientlar, makronutrientlar, alimentar va noalimentar moddalar o'rtasidagi farqlarni izohlang.
7. Oziqaviy qo'shimchalar, biologik faol qo'shimchalar, zararli moddalar va yod moddalarga tavsif bering.

I-BOB. ISTE'MOL QILINADIGAN OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI

1.1. Iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Sut, go'sht, baliq, konserva, yovvoyi hayvonlar, parranda, kolbasa, sabzavotlar sinfi.*

Go'sht va sut mahsulotlari

Bozor munosabatlariga asoslangan rivojlanish yo'lini tanlagan O'zbekiston Respublikasining iqtisodiy siyosati bozor iqtisodiyotiga bosqichma-bosqich o'tishni jadallashtirishga, aholi farovonligini oshirishga hamda milliy iqtisodiyot barqarorligini mustahkamlashga qaratilgan. Ushbu yo'nalishda olib borilayotgan islohotlar bugungi kunda o'zining ijobiy natijalarini bermoqda. Shu sababli O'zbekiston Markaziy Osiyo mintaqasida jadal rivojlanayotgan davlatlar qatoridan o'rin egallamoqda. Xususan, respublikada energetik va xom ashyo mustaqilligini ta'minlash borasida mavjud iqtisodiy hamda texnik salohiyatdan samarali foydalanilib, zarur ishlab chiqarish bazasi shakllantirilmoqda.

Qishloq xo'jaligi tarmoqlari orasida paxtachilik, g'allachilik, chorvachilik, meva-sabzavotchilik yetakchi o'rin tutadi. Aholini oziq-ovqat mahsulotlari bilan barqaror ta'minlash maqsadida keng ko'lamli ishlar amalga oshirilmoqda. Jumladan, don va don mahsulotlari yetishtirish uchun 1,0 million gektar, meva va sabzavot mahsulotlari uchun esa 420 ming gektar sug'oriladigan yer maydonlari ajratilgan. Respublika hududi 447,4 ming kvadrat kilometrni tashkil etib, uning qariyb 30 foizi tog' va tog'oldi hududlaridan iborat bo'lib, chorvachilikni rivojlantirish uchun katta imkoniyatlarga ega. Bundan tashqari, sun'iy suv havzalari sonini ko'paytirish va ulardan baliqchilikda foydalanish borasida ham samarali ishlar olib borilmoqda.

Go'sht, sut va baliq mahsulotlari biologik jihatdan to'laqonli oziq-ovqat mahsulotlari hisoblanadi. Ularning tarkibidagi oqsillar inson organizmi uchun zarur bo'lgan barcha almashinmaydigan aminokislotalarni o'z ichiga olib, optimal nisbatda bo'lishi bilan ajralib turadi.

Respublika aholisining asosiy qismini tashkil etuvchi o'zbek xalqining tarixiy turmush tarzida chorvachilik muhim o'rin egallab kelgan. Shu sababli go'sht va sut mahsulotlari nafaqat o'zbeklar, balki

O'zbekistonda yashovchi boshqa millat va elatlar ratsionida ham muhim oziq-ovqat mahsulotlari sifatida keng iste'mol qilinadi.

O'zbekistonda chorvachilik bilan bir qatorda parrandachilik sohasi ham jadal rivojlanmoqda. Shuningdek, respublikaning o'rmon va to'qay hududlarida yashovchi yovvoyi hayvonlar va parrandalar go'shti ham oziq-ovqat mahsuloti sifatida foydalaniladi. Konserva sanoati hamda aholining kundalik ovqatlanish tizimida uy hayvonlari va parrandalar go'shtining ulushi yuqori hisoblanadi.

Respublikada asosiy go'sht manbalari sifatida qoramol, qo'y va echkilar yetishtiriladi. Konserva va kolbasa mahsulotlari ishlab chiqarishda, asosan, mol go'shti qo'llanilib, ayrim hollarda qo'y go'shtidan ham foydalaniladi. Echki va qo'y go'shtlari ko'proq aholining kundalik ehtiyojlarini qondirishda ishlatiladi. Adabiyot ma'lumotlariga qaraganda "O'zbekistonning Qozog'iston, Qirg'iziston va Turkmaniston bilan chegaradosh hududlarida ot va tuya go'shtlari ham an'anaviy oziq-ovqat mahsulotlari sifatida iste'mol qilinadi.

Qo'shimcha go'sht mahsulotlari manbai sifatida uy parrandalaridan tovuq, kurka, o'rdak va g'oz go'shtlari yetishtiriladi. Tovuz go'shti va tuxumi asosan sanoat texnologiyalariga asoslangan parrandachilik fabrikalarida ishlab chiqariladi va iste'mol hajmi bo'yicha mol hamda qo'y go'shtlaridan keyingi o'rinda turadi. Kurka, o'rdak va g'oz go'shtlari esa asosan ularni parvarish qilish uchun qulay sharoit mavjud bo'lgan qishloq hududlarida yetishtiriladi.

Respublika oziq-ovqat sanoati hamda aholining kundalik ehtiyojlari uchun asosan tovuq tuxumidan foydalaniladi.

Yovvoyi hayvon va parrandalar qatoriga kiyik, yovvoyi cho'chqa, yovvoyi o'rdak va g'oz, kaklik, bedana kabi turlar kiradi. Ularning go'shti oziq-ovqat mahsuloti sifatida iste'mol qilinadi, biroq umumiy iste'mol hajmida ulushi nisbatan kam hisoblanadi.

Yetishtiriladigan qoramol, qo'y va echkilar nafaqat go'sht mahsulotlarining, balki sut va sut mahsulotlarining ham asosiy manbai sanaladi. Respublika sanoatida sut mahsulotlarini ishlab chiqarish va qayta ishlashda asosan sigir suti qo'llaniladi. Undan yog' miqdori me'yorlashtirilgan sut, qaymoq, smetana, tvorog, pishloq hamda achitilgan sut mahsulotlari (kefir, atsidoofilin va boshqalar) tayyorlanadi. Qishloq joylarda esa aholi sigir sutidan tashqari qo'y va echki sutlaridan ham foydalanadi hamda uy sharoitida turli sut mahsulotlarini tayyorlaydi.

Baliq va baliq mahsulotlari, yog'lar

O'zbekiston Respublikasining davlat mustaqilligiga erishishi va jahon bozoriga integratsiyalashuvi mamlakatda baliqchilik tarmog'ini jadal rivojlantirish hamda baliq mahsulotlari ishlab chiqarishni kengaytirishni taqozo etadi. Bu yo'nalishni rivojlantirish uchun respublikada zarur tabiiy va iqtisodiy sharoitlar mavjud.

O'zbekiston hududida dunyodagi yirik suv havzalaridan biri bo'lgan Orol dengizi joylashgan. Shuningdek, Quvasoy va Arnasoy kabi tabiiy ko'llar mavjud. Bundan tashqari, respublika hududida ko'plab sun'iy suv omborlari barpo etilgan bo'lib, ularning eng yiriklari Chorvoq, Kattaqo'rg'on, Janubiy Surxon, Chimqo'rg'on, Quyimozor, Uchqizil, Kosonsoy, Jizzax, Tuyabug'iz, Andijon, Hisorak va Tuyamuyin suv omborlaridir. Ushbu suv havzalarida baliq yetishtirish yo'lga qo'yilgan va aholini baliq mahsulotlari bilan ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Respublika daryolari ham baliqchilikni rivojlantirish uchun qulay imkoniyatlarga ega. O'zbekiston hududidan uzunligi 150 kilometrdan ortiq bo'lgan 50 dan ziyod daryolar oqib o'tadi. Ularning yiriklari qatoriga Amudaryo, Sirdaryo, Norin, Qoradaryo, So'x, Chirchiq, Zarafshon, Surxandaryo, Qashqadaryo, Sherobodaryo, Ohangaron, Sangzor, Oqbura, Isfara, Pskop, Ugol, Shohimardon, To'palangdaryo, Kofirnigan, Oqsuv, Shirinsoy, G'ovasoy va Kosonsoy kiradi. Ushbu suv manbalari baliqchilik xo'jaliklarini tashkil etish uchun muhim resurs hisoblanadi.

O'zbekiston Respublikasining iqlim sharoiti yil davomida 2–3 marta hosil olish imkonini beradi. Respublikada yetishtiriladigan don ekinlari, jumladan bug'doy, sholi, makkajo'xori va boshqa mahsulotlar aholi ehtiyojini to'liq qondiradi. Shuningdek, mosh, loviya, no'xat kabi dukkakli o'simliklar ham keng miqyosda yetishtirilmoqda.

So'nggi yillarda moyli ekinlar, xususan kunjut va zig'ir yetishtirish hamda ulardan o'simlik yog'lari olish jarayoni qayta tiklanmoqda. Bundan tashqari, o'simlik moylari ishlab chiqarishni kengaytirish maqsadida kungaboqar, masxar va soya kabi moyli o'simliklarning yangi turlarini ekishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Sabzavot va mevalar

Oziq-ovqat sanoatida konserva mahsulotlarini ishlab chiqarishda meva va sabzavot xom ashyolari muhim o'rin tutadi. Bunday mahsulotlar uchun tanlanadigan navlar tarkibida oziqaviy moddalar

hamda biologik faol komponentlar yetarli miqdorda bo'lishi zarur hisoblanadi.

O'zbekiston hududida turli xil iqlim sharoitlari tufayli meva va sabzavotlarning ko'plab turlari va navlari yetishtiriladi. Ular oziq-ovqat sifatida bir necha asosiy toifalarga ajratiladi.

Masalan, tuganakli sabzavotlarga kartoshka, batat (shirin kartoshka) va topinambur (yer noki) kiradi. Ildizmevali sabzavotlar esa sabzi, qizil lavlagi, petrushka ildizi, rediska, sholg'om, turp, bryukva kabi o'simliklarni o'z ichiga oladi. Karamga oid sabzavotlar oqboqli, qizilboqli va rangli karamlar, shuningdek Savoy, Bryussel va Kolrabi karamlarini o'z ichiga oladi. Piyozsimon sabzavotlar guruhiga piyoz, tog' piyoz (anzur), sarimsoqpiyoz hamda cheremsha kiradi. Salat va shpinat turkumidagi sabzavotlarga salat, shpinat va otquloq kiradi. Desert sabzavotlariga sarsabil, artishok va rovochlar mansub. Oshqovoqsimon sabzavotlar tarkibiga qovun, tarvuz, oshqovoq, bodring, qovoqcha (kabachka) va patissonlar kiradi. Tomatga oid sabzavotlar guruhini pomidor, baqlajon va bulg'or qalampiri tashkil etadi.

Sabzavotlar yetilish muddatiga ko'ra ertapishar, o'rtapishar va kechpishar navlarga ajratiladi.

Konserva sanoatida asosan sabzi, karam, piyoz, sarimsoqpiyoz, bodring, qovun, tarvuz, oshqovoq, pomidor, baqlajon, bulg'or qalampiri hamda achchiq qizil qalampir keng miqyosda qo'llaniladi.

Respublikada piyozning Qoratol, Kaba-132, Marg'ilon, Samarqand (qizil), Andijoncha oq mahalliy hamda Ispan-313 navlari yetishtiriladi. Andijoncha oq mahalliy navi ayrim hududlarda ko'proq uchrasa, qolgan navlar respublikaning deyarli barcha mintaqalarida keng tarqalgan.

Konservalash sanoatida qovun va tarvuzlardan keng foydalaniladi. Ulardan quritilgan mahsulotlar, sharbat, murabbo va jem tayyorlanadi. O'zbekiston viloyatlarida yetishtiriladigan qovun navlariga quyidagilar kiradi: Handalak sariq, Ko'k kalapush, Bo'ri kalla, Obi-novvot, Buxarka-944, Oq qovun-557, Oq novvot, Ko'kcha-588, Amiri, Shakar palak-554, Shakar palak-2580, jigar rangli Gulobi, ko'k Gulobi, Qora qand va Qora po'choq-3744.

Tarvuz navlari ham xilma-xil bo'lib, ular orasida Xait qora, Qo'ziboy-30, Marvarsimon, Guliston, Kuba koroli-92 va Astraxanskni aytish mumkin. Konserva sanoatida qovun navlaridan Ko'k kalapush, Shakar palak-554 va 2580, sariq Gulobi; tarvuzlardan esa Xait qora, Qo'ziboy-30, Uzbekskiy-452 va Marvarsimon navlari keng qo'llaniladi.

Bundan tashqari, qovun va tarvuzlardan tuzlangan mahsulotlar ham ishlab chiqariladi.

O'zbekiston hududida tomat (pomidor) keng yetishtiriladi. Uning navlari: Shaq-36, Sovg'a-105, Maykop, Talalixin-186, To'q-qizil-2077, Peremoga-165, Volgograd-5/95, Yusupov-40, Ravshan, O'zbekiston-170 va Progressiv hisoblanadi. Ushbu navlar nafaqat to'g'ridan-to'g'ri iste'mol qilinadi, balki konservalangan mahsulotlar tayyorlash uchun ham ishlatiladi.

Shirin qalampirning Bolgard-79 va Toshkent navlari, achchiq qalampirning esa Marg'ilon-330 navi respublikaning barcha hududlarida yetishtiriladi.

Mevalar ham iste'mol qilinish bilan birga konservalash sanoatida sharbat va turli xil konservalar tayyorlash uchun ishlatiladi. O'zbekiston hududida yetishtiriladigan mevalarni quyidagi guruhlariga bo'lish mumkin: urug'li, donakli, yong'oqmevali va subtropik mevalar.

Urug'li mevalar: olma, nok, funduk, pista, leshina.

Donakli mevalar: o'rik, shaftoli, olxo'ri, olisha, gilos, olvoli.

Yong'oqmevalar: grek yong'og'i, funduk, pista.

Subtropik mevalar: mandarin, apelsin, limon, xurma, anor, anjir.

Oxirgi yillarda Surxandaryo viloyatida subtropik mevalarni yetishtirish bo'yicha tajribalar olib borilmoqda. Bu esa kelajakda respublika aholisini limon, xurma, apelsin va mandarinlar bilan doimiy ta'minlash imkonini beradi.

O'zbekistonda olma navlarini pishish muddatiga qarab uch guruhga bo'lish mumkin:

Yozgi navlar: Oq naliv, Pervenets Samarkanda, Samarkandskaya ranyaya, Registon, Navoi. Bu navlar yozda pishadi va aholining kundalik ehtiyoji uchun iste'mol qilinadi. Faqat Oq naliv navidan sharbat tayyorlash mumkin.

Kuzgi navlar: Rozmarin (yozgi), Parmen (qishki oltin). Konservalar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Qishki navlar: Kandil Sinap, Grayma, Ranet Simirenko, Ranet Orlean, Rozmarin, Mehmoni va boshqa navlar. Konservangan mahsulotlar uchun asosan kuzgi va qishki navlar ishlatiladi.

Nok navlari ham turli davrlarda pishadi:

Bahorgi va yozgi navlar: Trevu, Klappa, O'rmon go'zali, Vilyams, Bere Ligelya, Olive de Serr, Lastochka, Toshkent nok, Dilafruz, Qishki qizil, Mash'ati. Bu navlar kundalik iste'mol uchun ishlatiladi.

Kuzgi va qishki navlar: Konservalar va quritish uchun ishlatiladi.

Behi asosan konservalangan mahsulot sifatida ishlatiladi: murabbo, marmelad, jem va kompot tayyorlashda. Mashhur navlari: Kuva, Kuva yirik mevali, Samarqand yirik mevali, Xorazm olma ko'rinishli, Xorazm hok ko'rinishli, Shirin, Nordon, Turush.

O'rik mevasi kundalik iste'mol va konservalangan mahsulotlar tayyorlash uchun ishlatiladi.

Gilos asosan kundalik iste'mol uchun ishlatiladi, konservlash sanoatida kompot tayyorlanadi. Mashhur navlari: Drogana jeltaya, Qoragilos.

O'zbekistonda anor, xurma va anjir mevalari ham yetishtiriladi.

Anor: Qazaqi-anor, Qizil anor, Oq dona.

Xurma: Oxirgi 10–15 yil ichida Surxandaryo va Namangan viloyatlarida yetishtiriladi. Navlari: Xiyakume, Zendji-Maru, Denav.

Takrorlash uchun savollar:

1. O'zbekiston Respublikasida qishloq xo'jaligi qaysi asosiy yo'nalishlardan tashkil topgan?
2. Qanday mahsulotlar to'laqonli (to'liq qiymatli) oziq-ovqat sifatida e'tirof etiladi?
3. Respublikada go'sht yetishtirishda asosiy manba bo'lib xizmat qiluvchi hayvonlar qaysilar?
4. Konserva mahsulotlari ishlab chiqarishda oziq-ovqat sanoatida ko'proq qaysi turdagi xom ashyolardan foydalaniladi?
5. Sabzavotlar guruhiga kiruvchi oziq-ovqat mahsulotlari qanday asosiy turlarga ajratiladi?

1.2. Oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibi

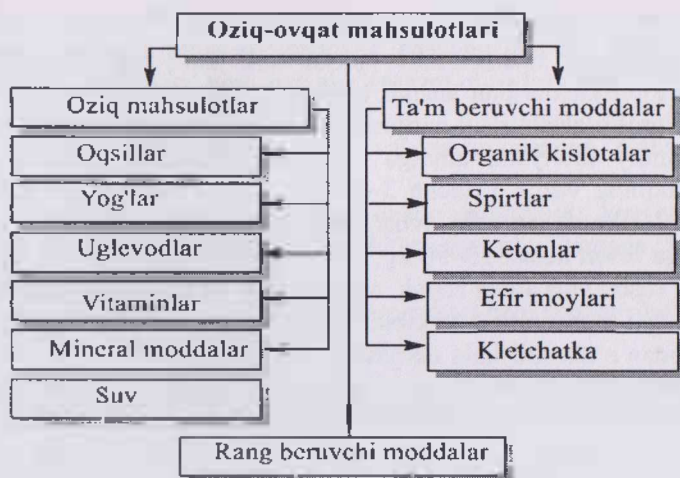
Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibi turli kimyoviy elementlar va ularning birikmalaridan tashkil topgan bo'lib, inson organizmi ushbu moddalarni o'zlashtirishi natijasida o'sadi, rivojlanadi hamda jismoniy va ijtimoiy faoliyatni amalga oshiradi. Ma'lumki, yangi tug'ilgan chaqaloqning vazni o'rtacha 3–4 kg ni tashkil etsa, yillar davomida iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlaridagi kimyoviy moddalar hisobiga inson tanasi 70–90 kg, ayrim hollarda esa 100–120 kg gacha yetadi. Inson tanasidagi suyak, mushak, qon va boshqa to'qimalar ham oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kimyoviy moddalarning organizm tomonidan o'zlashtirilishi natijasida shakllanadi.

Shu sababli inson organizmining kimyoviy tarkibi bevosita iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi elementlar bilan chambarchas bog'liqdir. Biroq tana tarkibi iste'mol qilingan mahsulotlardagi kimyoviy elementlarni to'liq va aynan takrorlamaydi, balki organizm ehtiyojiga mos holda qayta shakllanadi.

Oziq-ovqat mahsulotlari, jumladan go'sht, sut, baliq hamda konservalangan mahsulotlar tarkibi asosan oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar, mineral tuzlar va suvdan iborat bo'lib, ushbu moddalarning barchasi oziqa moddalari deb yuritiladi. Shu bilan birga, ayniqsa konservalangan mahsulotlar tarkibi faqat asosiy oziqa moddalari bilan cheklanib qolmaydi. Ularning tarkibida turli xil organik va anorganik kislotalar, spirtlar, aldegidlar, ketonlar, shuningdek aromatik va rang beruvchi moddalar ham uchraydi.

Mazkur moddalar oziqa moddalarga nisbatan ikkilamchi ahamiyatga ega bo'lsada, mahsulotning sifat ko'rsatkichlarini oshirishda, iste'molchi tanloviga ta'sir ko'rsatishda hamda oziqa moddalarning organizm tomonidan yaxshiroq o'zlashtirilishida muhim rol o'ynaydi. Chunki aynan ushbu birikmalar mahsulotga o'ziga xos ta'm, yoqimli hid va jozibali rang bag'ishlaydi.

Xulosa qilib aytganda, oziq-ovqat mahsulotlari, ayniqsa issiqlik ta'sirida qayta ishlangan mahsulotlarning kimyoviy tarkibi asosiy oziqa moddalari bilan bir qatorda, ta'm va rang beruvchi qo'shimcha kimyoviy birikmalardan ham tashkil topadi.



1-rasm. Oziq-ovqat mahsulotlarining tabiiy kimyoviy tarkibi

Rasmda keltirilgan kimyoviy birikmalar inson organizmi uchun foydali bo'lib, odatda zararli ta'sir ko'rsatmaydi.

Shu bilan birga, asosiy oziqaviy va biologik faol moddalardan tashqari, ayrim oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida ularning oziqaviy hamda biologik ahamiyatini kamaytiruvchi moddalar ham uchrashi mumkin. Xususan, o'simlik mahsulotlarida ko'pincha antivitaminlar — ya'ni vitaminlarning ta'sirini pasaytiradigan yoki ularni faolsizlantiradigan birikmalar mavjud bo'ladi.

Ushbu moddalar asosan vitaminlarning oksidlanish jarayonida ishtirok etuvchi fermentlar hisoblanadi. Agar oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash, tashish va texnologik qayta ishlash jarayonlarida belgilangan talablar buzilsa, antivitaminlar ta'siri kuchayib, mahsulot tarkibidagi vitaminlarning biologik faolligi keskin kamayishi yoki butunlay yo'qolib ketishi mumkin.

Antivitamin moddalardan tashqari, ayrim oziq-ovqat mahsulotlari — ayniqsa dukkakli o'simliklar, don mahsulotlari, tuxum va kartoshka kabi xom ashyolarda ferment ingibitorlari ham mavjud bo'ladi. Bu birikmalar asosan oqsil tabiatiga ega bo'lib, fermentlar faoliyatini susaytiruvchi xususiyatga ega. Agar ular faol holatda organizmga tushsa, ovqat hazm qilish jarayonida oqsil va uglevodlarni parchalovchi

fermentlarning ishini sekinlashtirishi yoki to'xtatib qo'yishi mumkin. Natijada oziq moddalarning o'zlashtirilish darajasi pasayadi.

Ilmiy tadqiqotlarda ta'kidlanishicha, antivitamin va antiferment moddalardan tashqari, ayrim o'simlik mahsulotlari tarkibida antimineral xususiyatga ega birikmalar ham uchraydi. Bunday moddalar mineral elementlar bilan bog'lanib, ularning organizm tomonidan o'zlashtirilishini qiyinlashtiradi va shu orqali mahsulotning biologik qiymatini kamaytiradi.

Shuningdek, ba'zi oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida inson organizmi uchun zararli bo'lgan tabiiy toksik moddalar ham uchrashi mumkin. Masalan, kartoshkada solanin, achchiq danak mag'izlarida esa amigdalinal mavjud bo'lib, ularning me'yorida ortiq miqdorda iste'mol qilinishi sog'liq uchun xavf tug'diradi.

Bundan tashqari, konservalangan mahsulotlar tayyorlash jarayonida, xususan qovurish, yog'larni yuqori haroratda qizdirish, go'sht va baliq mahsulotlarini dudlash vaqtida konserogen xususiyatga ega moddalar hosil bo'lishi mumkin. Ushbu birikmalar tayyor mahsulot tarkibiga otib, uning ajralmas qismiga aylanadi va uzoq muddatli iste'molda organizm uchun salbiy ta'sir ko'rsatishi ehtimoli mavjud.

Qishloq xo'jaligida zararkunandalar va o'simlik kasalliklariga qarshi keng qo'llaniladigan pestitsid va gerbitsidlarning bir qismi oziq-ovqat mahsulotlariga o'tishi mumkin. Ular sabzavot va mevalar orqali, shuningdek suv va yemishlar vositasida chorva mollari va baliqlar organizmiga kirib, go'sht hamda sut mahsulotlari tarkibida jamlanadi. Bunday mahsulotlarning muntazam iste'moli natijasida zararli moddalar inson organizmida to'planib, ularning miqdori ma'lum chegaradan oshganda salbiy ta'sir ko'rsatishi ilmiy jihatdan isbotlangan.

Bundan tashqari, atrof-muhit omillari, ya'ni tuproq, suv va havo orqali oziq-ovqat mahsulotlariga radioaktiv moddalar ham o'tishi ehtimoli mavjud. Shuningdek, mahsulotlarni saqlash yoki qayta ishlash jarayonida ionlashtiruvchi nurlar ta'siriga uchragan hollarda ham radioaktiv ifloslanish yuzaga kelishi mumkin, bu esa inson salomatligi uchun jiddiy xavf tug'diradi.

Inson salomatligi uchun xavf tug'dirishi mumkin bo'lgan barcha zararli moddalar miqdori oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida sanitariya va gigiyena nazorati organlari tomonidan qat'iy me'yorlar asosida cheklanadi hamda ruxsat etilgan chegaralar doimiy nazorat ostida bo'ladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarining inson organizmi uchun ahamiyati

O'rtacha vaznga ega bo'lgan inson o'zining taxminan 70 yillik hayoti davomida juda katta miqdorda oziq-ovqat va ichimlik mahsulotlarini iste'mol qiladi. Hisob-kitoblarga ko'ra, bu davrda bir kishi qariyb 50 ming litr suyuqlik, 10 ming litr sut, 9 ming kilogramm kartoshka, 6 ming kilogramm meva, 5 ming kilogramm go'sht va non mahsulotlari, 3,4 ming kilogramm sabzavot, 500 kilogrammga yaqin o'simlik va hayvon yog'lari, 350 kilogramm pishloq hamda 20 ming donaga yaqin tuxum iste'mol qiladi. Ushbu raqamlar juda katta hajmdagi oziq-ovqat mahsulotlarini tasavvur qilishga majbur etadi va tabiiy ravishda "bir inson shuncha mahsulot iste'mol qilishi mumkinmi?" degan savolni keltirib chiqaradi.

Aslida, bunda hayratlanarli holat yo'q, chunki inson organizmini murakkab va uzluksiz ishlaydigan biologik tizim, ya'ni kichik "zavod"ga qiyoslash mumkin. Farqi shundaki, sanoat korxonalari xom ashyoni qayta ishlab, tayyor mahsulot ishlab chiqarsa, inson organizmi iste'mol qilingan oziq-ovqat mahsulotlaridan faqat o'ziga zarur bo'lgan kimyoviy moddalarnigina ajratib oladi va o'zlashtiradi. Ana shu moddalarning o'zlashtirilishi natijasida inson tanasi o'sadi, rivojlanadi, harakatlanadi hamda jismoniy va aqliy faoliyatni amalga oshiradi.

Har bir kimyoviy moddaning inson organizmida alohida va muhim vazifasi mavjud bo'lib, aksariyat hollarda bir modda boshqasining funksiyasini to'liq bajara olmaydi. Shu sababli ushbu o'quv materialida oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi asosiy kimyoviy birikmalarning inson hayoti, o'sishi va ijtimoiy faoliyatidagi roli yoritib beriladi. Oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy tarkibiy qismlari sifatida oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar va mineral tuzlar ko'rsatiladi. Organizm uchun zarur bo'lgan boshqa moddalar esa ushbu birikmalar asosida yoki ularning ishtirokida hosil bo'ladi.

Inson organizmi uchun eng muhim oziqa moddalardan biri oqsillar hisoblanadi. Oqsillar organizmda ko'plab hayotiy vazifalarni bajaradi. Eng avvalo, ular tana to'qimalari va a'zolarining shakllanishida asosiy qurilish materiali bo'lib xizmat qiladi. Mushaklar, ichki organlar, teri, soch, timoqlar hamda qon tarkibining muhim qismi oqsil birikmalaridan tashkil topgan.

Bundan tashqari, oqsillar organizmda kechadigan biokimyoviy jarayonlarni tezlashtiruvchi biologik faol moddalar — fermentlar va gormonlarning sintezida ham muhim rol o'ynaydi. Oqsillarning bu

xususiyati ularning katalitik vazifasi deb yuritiladi. Hozirgi kunda aniqlangan fermentlarning aksariyati oqsil tabiatiga ega bo'lib, oddiy fermentlar faqat oqsil molekulalaridan tashkil topadi.

Inson organizmidagi ayrim a'zolar va tizimlarning faoliyati gormonlar orqali boshqariladi. Ushbu gormonlar oqsillar yoki polipeptid birikmalaridan iborat bo'lib, ular moddalar almashinuvi va fiziologik jarayonlarning muvozanatda bo'lishini ta'minlaydi. Oqsillarning gormonlar sintezidagi ishtiroki ularning gormonal vazifasi sifatida baholanadi.

Shuningdek, oqsillar organizmda kislorod hamda oziq-ovqat mahsulotlaridan o'zlashtirilgan moddalarni bir to'qimadan boshqasiga tashib yetkazishda ham muhim ahamiyatga ega. Bu xususiyat oqsillarning tashuvchi vazifasi deb ataladi.

Inson organizmida ayrim oqsillar faqat o'ziga xos maxsus vazifalarni bajaradi. Bunday oqsillar jumlasiga organizmga tushgan begona moddalar va mikroorganizmlarga qarshi himoya reaksiyalarida qatnashadigan, shuningdek irsiy belgilarni avloddan-avlodga o'zgamagan holda uzatilishini ta'minlaydigan oqsil birikmalari kiradi. Ular organizmning barqaror faoliyat yuritishida muhim ahamiyat kasb etadi.

To'qimalarning qisqarishi, nerv hujayralarining normal holatda ishlashi, insonning aqliy faoliyati va tafakkuri kabi ko'plab fiziologik jarayonlar ham bevosita oqsillar bilan bog'liq. Oqsillar suyaklarni bir-biri bilan bog'lab turuvchi bog'lamlar va paylarning asosiy tarkibiy qismi bo'lib, qo'l-oyoq, bo'yin, umurtqa pog'onasi va boshqa tana qismlarining harakatini ta'minlaydi. Bundan tashqari, oqsillar teri, soch va timoqlarning hosil bo'lishida ishtirok etib, organizmni turli mexanik ta'sirlardan himoya qiladi. Agar oqsillarning organizmdagi barcha vazifalari umumlashtirilsa, hayot faoliyatini oqsillarsiz tasavvur qilishning o'zi mumkin emas, degan xulosaga kelish mumkin.

Uglerod, vodorod va kislorod elementlaridan tashkil topgan kimyoviy birikmalar dastlab uglevodlar deb atalgan bo'lib, ushbu atama hozirgi kungacha ilmiy va o'quv adabiyotlarda qo'llanib kelinmoqda. Uglevodlar oshqozon-ichak tizimidagi fermentlar ta'sirida parchalanish xususiyatiga qarab hazm bo'ladigan va hazm bo'lmaydigan turlarga ajratiladi. Hazm bo'lmaydigan uglevodlar tarkibiga kletchatka, pektin moddalari, gemitsellyuloza va ligninlar kiradi. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi boshqa uglevodlar esa fermentlar ta'sirida parchalanib, organizm tomonidan o'zlashtiriladi. Kimyoviy tuzilishiga ko'ra

uglevodlar oddiy va murakkab shakllarga bo'linadi, murakkab uglevodlar bir yoki bir nechta oddiy uglevod qoldiqlaridan tashkil topadi.

Hazm bo'lish xususiyatidan qat'i nazar, uglevodlar ham oqsillar singari inson organizmi uchun muhim hisoblanadi. Hazm bo'ladigan uglevodlar asosan energiya manbai vazifasini bajaradi. Inson organizmi uchun zarur bo'lgan umumiy energiyaning qariyb 50–60 foizi uglevodlar hisobiga ta'minlanadi.

Uglevodlardan olinadigan energiya insonning harakatlanishi, jismoniy mehnat bajarishi, iste'mol qilingan oziq-ovqatni hazm qilishi hamda ichki organlar faoliyatining me'yoriy kechishini ta'minlashga sarflanadi. Shuningdek, ayrim hazm bo'ladigan uglevodlar nuklein kislotalarning sintezida ishtirok etadi. Uglevodlar oqsil va yog'lar almashinuviga, shuningdek nerv hujayralarining funksional holatiga ham bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Hazm bo'lmaydigan uglevodlar oziq-ovqat adabiyotlarida oziqa tolalari deb ham yuritiladi. Ular to'g'ridan-to'g'ri energiya manbai bo'lmasada, ovqat hazm qilish jarayonida muhim vazifani bajaradi. Oziqa tolalari oshqozon va ichak devorlarini mexanik qo'zg'atib, ularning qisqarishini kuchaytiradi, natijada ovqat massalarining ichak bo'ylab harakatlanishi yaxshilanadi. Bu jarayon organizm tomonidan hazm qilinmagan qoldiqlarning o'z vaqtida tashqariga chiqarilishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, oziqa tolalari oziq-ovqat bilan birga tushgan ayrim zararli moddalarni o'ziga singdirib, ularning organizmga salbiy ta'sirini kamaytiradi.

Shu bilan birga, uglevodlarning inson salomatligi uchun ahamiyati yuqorida sanab o'tilgan jihatlar bilangina cheklanib qolmaydi.

Yog'lar ham inson organizmi uchun muhim oziqa moddalardan biri hisoblanadi. Ular kelib chiqishiga ko'ra hayvon yog'lari va o'simlik moylariga bo'linadi hamda oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida yoki alohida holatda iste'mol qilinadi. Yog'lar organizmga qanday shaklda kirishidan qat'i nazar, uglevodlardan keyin ikkinchi asosiy energiya manbai sifatida xizmat qiladi.

Yog'lar inson organizmi uchun eng yuqori energiya beruvchi oziqa moddalari hisoblanadi. Masalan, 1 gramm oqsil yoki uglevod parchalanganda o'rtacha 4,1 kkal energiya ajralib chiqsa, 1 gramm yog'dan 9,3 kkal energiya olinadi. Bu ko'rsatkich yog'larning oqsil va uglevodlarga nisbatan qariyb 2,25 barobar ko'proq energiya manbai ekanligini ko'rsatadi. Bundan tashqari, o'simlik moylari va hayvon

yog'lari organizm hujayralarining shakllanishida, biologik faol moddalar, jumladan gormonlarning sintezida muhim rol o'ynaydi. Yog'larda eriydigan ko'plab moddalar, xususan ayrim vitaminlar va mineral tuzlar hujayra membranalari orqali aynan yog'lar yordamida o'tkaziladi. Shuningdek, yog'lar yurak-qon tomir tizimi faoliyatini boshqarishda, markaziy asab tizimi va moddalar almashinuvining me'yoriy kechishida muhim ahamiyat kasb etadi.

Inson organizmida doimiy ravishda yangi hujayralar hosil bo'lishi, eskirgan hujayralarning parchalanishi hamda iste'mol qilingan oziq-ovqat moddalarining kimyoviy o'zgarishlari uzluksiz davom etadi. Ushbu murakkab jarayonlar fermentlar ishtirokida amalga oshadi. Ikki tarkibli fermentlarning faol qismi ko'pincha vitaminlardan iborat bo'ladi. Shu sababli vitaminlar biologik faol moddalar sifatida moddalar almashinuvining ajralmas qismi hisoblanadi. Ular insonning jismoniy va aqliy mehnat qobiliyatini oshiradi, ayniqsa bolalar va o'smirlar organizmining normal o'sib-rivojlanishini ta'minlaydi.

Vitaminlar odam organizmida boshqa oziqa moddalaridan sintez qilinmaydi. Shuning uchun ham zarur vitaminlarning barchasi oziq-ovqat mahsulotlari orqali organizmga kirishi lozim. Hozirgi paytda qariyb 40 ga yaqin vitamin va vitaminsimon birikmalar aniqlangan bo'lib, ularning ayrimlari suvda, boshqalari esa yog'larda eriydi.

Inson tanasida D.I. Mendeleev davriy sistemasida keltirilgan elementlarning deyarli barchasini uchratish mumkin. Masalan, suyak to'qimalarining taxminan uchdan ikki qismi mineral tuzlardan tashkil topgan bo'lib, bu elementlar organizmga iste'mol qilinadigan oziq-ovqatlar orqali kiradi.

Oziq-ovqat mahsulotlarida uchraydigan mineral moddalar makroelementlar va mikroelementlarga bo'linadi. Makroelementlar guruhiga kislorod, vodorod, uglerod, azot, kalsiy, fosfor, kaliy, natriy, oltingugurt va xlor kirsa, mikroelementlarga magniy, temir, mis, margimush, yod, kobalt, rux, stronsiy, molibden va boshqa elementlar mansubdir.

Makroelementlarning inson organizmi uchun ahamiyatini natriy, kaliy va kalsiy misolida yaqqol ko'rish mumkin, chunki bu elementlar organizmda o'zaro muvozanatni ta'minlaydi va ayrim hollarda qarama-qarshi ta'sir ko'rsatadi.

Natriy asosan osh tuzi tarkibida iste'mol qilinadi va kundalik ovqatlanishda muhim o'rin tutadi. U organizmda hujayra va qon suyuqligi muvozanatini saqlashda, ovqat hazm qilish uchun zarur

bo'lgan xlorid kislota hosil bo'lishida ishtirok etadi. Shuningdek, natriy asab tizimi, yurak-qon tomir faoliyati va siydik ajralish jarayonlariga ta'sir ko'rsatadi.

Kaliy esa organizmdan ortiqcha suyuqlikni chiqarishga yordam beradi, qonning kislota-ishqor muvozanatini me'yorida saqlaydi hamda yuqori qon bosimini pasaytirishda muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari, u oqsil va uglevodlar almashinuvida qatnashadi, ko'plab fermentlarning faolligini oshiradi hamda yurak mushaklari va to'qimalar faoliyatini yaxshilaydi. Natriy suvni ushlab qolishga moyil bo'lsa, kaliy esa aksincha, ortiqcha suvni organizmdan chiqarishga xizmat qiladi.

Kalsiy inson organizmidagi eng muhim mineral elementlardan biri bo'lib, uning asosiy qismi suyak to'qimalarida to'plangan. Umumiy kalsiyni qariyb 99 foizi suyak va tishlar tarkibida bo'lib, ularning mustahkamligi va rivojlanishini ta'minlaydi. Bundan tashqari, kalsiy qon ivish jarayonida ham muhim ahamiyatga ega.

Oziq-ovqat mahsulotlarining oziqa va biologik faol moddalari miqdori

Oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tarkibi, ya'ni oqsil, yog' va uglevodlar hamda vitamin va mikroelementlar miqdori turli omillar ta'sirida shakllanadi. Bu ko'rsatkichlar mahsulotning navi, kelib chiqishi, yetishtirish va parvarishlash sharoitlari, shuningdek iqlim xususiyatlariga bog'liq holda o'zgarib turadi. Natijada har xil oziq-ovqat mahsulotlarining oziqlik darajasi, biologik foydaliligi va energiya berish xususiyatlari bir xil bo'lmaydi.

Masalan, go'sht, sut va baliq mahsulotlari o'simlik mahsulotlariga nisbatan (dukkaklilar bundan mustasno) oqsilga boy bo'lsa, o'simlik mahsulotlari asosan uglevodlar manbai hisoblanadi. Mahsulot turiga qarab undagi kimyoviy moddalar miqdori va nisbatlari ham sezilarli darajada o'zgaradi.

Go'sht mahsulotlari. Go'sht va go'sht mahsulotlari yuqori oziqlanish qiymatiga ega bo'lgan va keng iste'mol qilinadigan mahsulotlar sirasiga kiradi. Go'sht tarkibidagi oqsil, yog' va uglevodlar miqdori hamda uning energiya qiymati hayvon turi va semizlik darajasiga bevosita bog'liq. Masalan, mol go'shtida o'rtacha hisobda oqsil miqdori 19,5 %, yog' 8,5 %, mineral moddalarning ulushi esa 1,0 % ni tashkil etadi. Ikkinchi kategoriya, ya'ni oriq mol go'shtida oqsil miqdori yuqoriroq (21,2 %), yog' esa kamroq (7,0 %) bo'lib, natijada

uning energetik qiymati 602 kJ ni tashkil qiladi. Bu ko'rsatkich birinchi kategoriyali mol go'shtining (782 kJ) energiya qiymatidan past hisoblanadi.

Qo'y go'shti oziqa moddalari tarkibi jihatidan mol go'shtidan farq qiladi. Bunday go'sht turlarida oqsil miqdori nisbatan pastroq, yog' ulushi esa yuqoriroq bo'lishi kuzatiladi. Masalan, birinchi toifali qo'y go'shti tarkibida o'rtacha 16,3 % oqsil, 15,3 % yog' va 0,8 % mineral tuzlar mavjud. Ikkinchi toifali qo'y go'shtida esa bu ko'rsatkichlar mos ravishda 20,8 % oqsil, 9,0 % yog' va 0,9 % mineral tuzlarga teng bo'ladi.

Shuningdek, ot go'shti mol va qo'y go'shtlaridan faqat kimyoviy tarkibi bilan emas, balki tashqi ko'rinishi, rangi hamda ta'm xususiyatlari bilan ham farqlanadi. Odatda ot go'shtida oqsil miqdori mol go'shtiga nisbatan yuqoriroq bo'lib, birinchi kategoriyada 19,5 %, ikkinchi kategoriyada esa 20,9 % ni tashkil etadi. Yog' miqdori esa aksincha kam bo'lib, mos ravishda 9,9 % va 4,1 % ga teng. Yog'ning kamligi sababli ot go'shtining energetik qiymati mol go'shtiga nisbatan pastroq bo'ladi.

Go'sht mahsulotlari fosfor, kaliy va temir kabi muhim makroelementlarga boy bo'lib, shuningdek, rux, mis, kobalt singari hayotiy ahamiyatga ega mikroelementlarni ham o'z ichiga oladi. Bundan tashqari, go'sht tarkibida barcha almashinmaydigan aminokislotalar va vitaminlar mavjud. Ekstraktiv moddalar bilan boy bo'lgani sababli go'sht mahsulotlari ovqat hazm qilish jarayonini faollashtiradi va boshqa oziqa moddalarining o'zlashtirilishini yaxshilaydi.

Parranda go'shti inson organizmi uchun yuqori darajadagi biologik va oziqaviy qiymatga ega mahsulotlardan biri hisoblanadi. Uning oqsil tarkibida barcha almashinmaydigan aminokislotalar mavjud bo'lib, shuningdek, ekstraktiv moddalarga ham boydir. Bundan tashqari, parranda go'shti B guruhi vitaminlari, xususan B₁ va B₁₂ vitaminlari bilan ajralib turadi. O'rtacha hisobda uning tarkibida 18,0 % oqsil, 15,9 % yog' va 0,24 % uglevodlar mavjud bo'ladi.

Go'sht va go'sht mahsulotlarining kimyoviy tarkibi bo'yicha batafsil ma'lumotlar 3- va 3a-ilovalarda berilgan.

Sut mahsulotlari esa o'zining tarkibi va biologik ahamiyati jihatidan hayvonot mahsulotlari orasida alohida o'rin egallaydi. Tabiatda sutga teng keladigan boshqa tabiiy oziq-ovqat mahsuloti mavjud emas. Sigir, qo'y va echki suti tarkibida asosan kazein oqsili ustun bo'lib, shuningdek albumin va globulin kabi oqsillar ham uchraydi.

Oziq-ovqat sanoatida standartlashtirilgan sigir suti tarkibida o'rtacha 2,8 % oqsil, 3,2 % yog' va 4,7 % uglevodlar bo'ladi. 100 gramm sutning energetik qiymati taxminan 243 kJ ni tashkil etadi. Sut tarkibidagi asosiy oziq moddalar inson organizmi uchun qulay nisbatda joylashganligi sababli, u oson hazm bo'ladigan mahsulotlar qatoriga kiradi. Sut oqsili tarkibida 20 ta aminokislota, jumladan barcha almashinmaydigan aminokislotalar mavjud bo'lib, uning biologik qiymati 96 % ga teng hisoblanadi.

Sut yog'i tarkibida 25 dan ortiq yog' kislotalari aniqlangan bo'lib, ularning aksariyati o'simlik yog'larida uchramaydi. Sutda fosfatidlar, sterinlar hamda 20 dan ortiq vitaminlar mavjud. Uglevodlar asosan laktoza shaklida bo'lib, tez parchalanadi va yaxshi o'zlashtiriladi.

Sut tarkibi ko'p komponentli bo'lib, unda 30 dan ortiq mineral elementlar aniqlangan. Ular orasida titan, vanadiy, kumush va kobalt kabi kam uchraydigan mikroelementlar ham uchrashi qayd etilgan. Sutdagi mineral moddalarning umumiy miqdori taxminan 0,7–1,0 % atrofida bo'ladi. Umuman olganda, sut va uning qayta ishlangan mahsulotlari tarkibida 100 dan ortiq turli kimyoviy birikmalar, jumladan fermentlar va gormonlar mavjudligi aniqlangan.

Turli hayvonlar sutining tarkibi ham bir-biridan farq qiladi. Qo'y suti sigir sutiga nisbatan ancha to'yimli bo'lib, unda oqsil miqdori qariyb 1,7 barobar, yog' miqdori esa 1,8 barobar yuqoridir, ammo A vitamini miqdori kamroq bo'ladi. Echki suti o'ziga xos hidga ega bo'lib, uning tarkibida oqsil va yog' ko'proq, uglevodlar esa nisbatan kam uchraydi. Biya suti esa tarkib jihatidan ayol sutiga yaqin bo'lib, C vitaminiga boyligi bilan ajralib turadi; unda oqsil va yog' miqdori past, uglevodlar esa sigir sutiga qaraganda taxminan 1,4 barobar ko'proq bo'ladi.

Sutdan tayyorlanadigan mahsulotlarda asosiy kimyoviy tarkib saqlanib qoladi, biroq texnologik qayta ishlash jarayonida ayrim moddalarning miqdori va ularning fizik-kimyoviy xossalari o'zgarishi mumkin.

Baliq mahsulotlari. Baliq tez hazm bo'ladigan, yuqori biologik qiymatga ega oziq-ovqat mahsuloti hisoblanadi. U to'la qiymatli oqsil va yog'lar manbai bo'lib, ayniqsa bolalar organizmi uchun muhim bo'lgan A va D vitaminlariga boydir. Baliq go'shti oqsilidagi almashinmaydigan aminokislotalar nisbati optimal bo'lgani sababli, uning biologik qiymati 95 % ni tashkil etadi.

Baliq go'shtining kimyoviy tarkibi baliq turi, yashash muhiti hamda muzlatilgan yoki muzlatilmaganligiga bog'liq. O'zbekiston suv havzalarida yetishtiriladigan baliqlar tarkibida oqsillar miqdori 16,0 % dan (karp) 19,0 % gacha (sudak), yog'lar 0,6 % dan (treska) 10,9 % gacha (osetr), mineral moddalar esa 1,0–1,4 % oralig'ida bo'ladi.

Baliq mahsulotlari orasida eng qimmatbahosi ikra hisoblanadi. Ikra oqsil, yog', mineral moddalar, B₁ va B₁₂ vitaminlariga hamda yod, fosfor va natriy kabi elementlarga boy. Undagi oqsillar miqdori 23,9–36,0 %, yog'lar 1,9–40,8 %, mineral moddalar esa 5,4–13,8 % ni tashkil etadi.

Konserva mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan xom ashyo turiga ko'ra ular bir necha toifalarga ajratiladi. Xususan, go'sht asosida tayyorlangan konservalar, sut mahsulotlaridan ishlab chiqarilgan konservalar, sabzavot xom ashyosidan tayyorlangan konservalar, baliq mahsulotlariga asoslangan konservalar hamda go'sht va sabzavotlar kombinatsiyasidan tayyorlangan konservalar shular jumlasidandir. Go'sht, sut, baliq va o'simlik mahsulotlaridan tayyorlangan konservalarning kimyoviy tarkibi sifat jihatidan ishlatilgan xom ashyo tarkibiga yaqin bo'lsa-da, miqdoriy jihatdan sezilarli farq qilishi mumkin. Bunga konserva mahsulotlari tayyorlash jarayonida retseptura asosida qo'shimcha ravishda yog'lar, ta'm va hid beruvchi moddalar, rang beruvchilar hamda konservantlarning qo'shilishi sabab bo'ladi.

Go'sht va sabzavotlar birgalikda ishlatilgan konservalar ozuqaviy qiymati bo'yicha oraliq holatni egallaydi. Ya'ni, ularning energetik va oziqa moddalari miqdori sof go'sht konservalariga qaraganda biroz pastroq bo'lsa, faqat o'simlik mahsulotlaridan tayyorlangan konservalarga nisbatan yuqoriroq hisoblanadi. Bunday xususiyat mahsulot tarkibida hayvonot va o'simlik komponentlarining uyg'unlashuvi bilan bog'liqdir.

Konservalar tarkibidagi asosiy kimyoviy moddalarning — oqsil, yog', uglevod va mineral elementlarning miqdoriy ko'rsatkichlari 6 va 6a-ilovalarda keltirilgan.

O'simlik mahsulotlari esa konservalar sanoatida muhim xom ashyo sifatida keng qo'llaniladi. Ular sabzavot va mevali konservalar, shuningdek go'sht bilan birgalikda tayyorlanadigan mahsulotlar ishlab chiqarishda asosiy komponent hisoblanadi. Shu sababli ularning kimyoviy tarkibini o'rganish katta ahamiyatga ega.

Sabzavot va mevalar tarkibida oqsil hamda yog' miqdori kam bo'lsa-da, ular organizm uchun zarur bo'lgan vitaminlar va biologik faol moddalarga boyligi bilan ajralib turadi.

Ayniqsa, o'simlik mahsulotlari askorbin kislotasi, karotinoidlar va boshqa biologik faol moddalarning muhim manbai hisoblanadi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida uchraydigan asosiy kimyoviy komponentlar qaysilar?
2. Tabiiy oziq-ovqat mahsulotlarining kimyoviy tuzilishi qanday elementlardan iborat bo'ladi?
3. Mahsulotlar tarkibida tabiiy va qo'shimcha ravishda uchrashi mumkin bo'lgan moddalar nimalardan iborat?
4. Oziq-ovqat mahsulotlarining bazaviy kimyoviy tarkibini tashkil etuvchi moddalarga nimalar kiradi?
5. Inson salomatligi uchun eng zarur bo'lgan oziq moddalar qaysilar hisoblanadi?
6. Fermentlar organizmda qanday biologik jarayonlarning uzluksiz kechishini ta'minlaydi?
7. Modda almashinuvida faol ishtirok etuvchi biologik faol birikmalar qaysilar?
8. Oziq-ovqat mahsulotlarida uchraydigan mineral elementlar qanday tasniflanadi?
9. Asosiy oziq moddalarning mahsulot tarkibidagi miqdoriy ahamiyati qanday izohlanadi?
10. Biologik faol moddalarning oziq-ovqat mahsulotlaridagi o'rni va ahamiyati nimada ifodalanadi?

II-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI OQSILLAR KIMYOSI

2.1. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsillarining inson oziqlanishidagi ahamiyati.

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar; *Oziq moddalar, yqsil, azot balansi, suv-tuz balansi, aminokislota, o'simlik oqsili, hayvon oqsili, aminokislota skor.*

Oqsillar oziq-ovqat mahsulotlarining azot saqlovchi asosiy komponenti bo'lib, inson organizmining normal hayotiy faoliyatida muhim ahamiyat kasb etadi. Ular organizm uchun zarur bo'lgan asosiy qurilish materiali hisoblanadi va to'qimalarning yangilanishi hamda hujayralarning tiklanish jarayonlarida bevosita ishtirok etadi.

Odam organizmida 100 mingdan ortiq turdagi oqsillar mavjud bo'lib, ular turli xil biologik funksiyalarni bajaradi. Tabiatda esa mikroorganizmlardan tortib insongacha bo'lgan taxminan 1,2 millionga yaqin tirik organizmlar tarkibida oqsillarning umumiy turlari 1 milliarddan 100 milliardgacha yetishi aniqlangan.

Oqsillarning bunday xilma-xilligi ularning tarkibiga kiruvchi 20 ta α -aminokislotalarning turli nisbatlarda va turlicha ketma-ketlikda o'zaro bog'lanishi natijasida yuzaga keladi. Oqsil molekulalarining molekulyar massasi 5 mingdan 1 million Dalton gacha bo'lishi mumkin.

Har bir tirik organizm o'ziga xos oqsillar majmuasi bilan ajralib turadi. Ushbu oqsillarning tuzilishi va xususiyatlari haqidagi irsiy axborot hujayra DNKsi tarkibida kodlangan bo'ladi.

Oqsillar inson oziqlanishida muhim ahamiyatga ega. Jahon sog'liqni saqlash tashkiloti (JSST) va xalqaro agrosanoat tashkilotlari tavsiyalariga ko'ra, insonning sutkalik oqsilga bo'lgan ehtiyoji 60–100 g ni tashkil etadi. Oqsillar oziq-ovqat mahsulotlari umumiy kaloriyasining 12–15 % ini tashkil qilishi lozim.

Shuningdek, sutkalik energiya miqdorining 6–8 % i hayvon va o'simlik oqsillari hissasiga to'g'ri kelishi kerak. Inson organizmi uchun oqsilga bo'lgan ehtiyoj tana vazniga bog'liq bo'lib, kattalar uchun 1 kg tirik vazn hisobiga 1 g oqsil, bolalar uchun esa yoshiga qarab 1 g dan 4 g gacha oqsil talab etiladi.

Katta yoshdagi erkaklar uchun sutkalik oqsil talabi 73–120 gr, ayollar uchun esa 60–90 gr. ni tashkil qiladi. Shulardan hayvon oqsili miqdori erkaklar uchun 43–65 gr., ayollar uchun 43–49 gr., ga teng bo'lishi tavsiya etiladi.

Ba'zi kasalliklar oqsilga bo'lgan talabni sezilarli darajada oshiradi: og'ir infeksiyon kasalliklar, jarrohlik operatsiyalari, nafas olish va hazm qilish organlari bilan bog'liq kasalliklarda sutkalik oqsil miqdori 110–120 gr., qand diabeti bilan kasallanganlarda 135–140 gr., buyrak kasalliklarida esa 20–40 gr. gacha kamayadi.

Hozirgi kunda insonlar kundalik hayvon oqsilini me'yordan kamroq, o'rtacha 60 gr. iste'mol qilmoqda. Yer yuzidagi oqsil tanqisligi taxminan 10–25 mln tonnani tashkil etadi va dunyo aholisi 6 milliard kishi bo'lsa, yarmisi oqsil yetishmovchiligini boshdan kechirmoqda.

Ozuqaviy oqsil manbalarini chorvachilik hisobiga ko'paytirish ma'lum darajada cheklangan, chunki hayvon mahsulotlaridan 1 kg oqsil olish uchun o'rtacha 5–8 kg o'simlik yemidagi oqsil sarflanadi. Bu holat oqsil ishlab chiqarish samaradorligini pasaytiradi. Shu sababli hozirgi vaqtda oziq-ovqat oqsili yetishmovchiligini bartaraf etishda biotexnologik usullar, xususan gen injenerligi muhim va istiqbolli yo'nalish sifatida rivojlanmoqda.

Gen injenerligi texnologiyalari yordamida bir organizmning genetik materiali boshqa organizmga kiritilib, yangi xususiyatlarga ega bo'lgan biologik tizimlar yaratiladi. Natijada hosil bo'lgan o'simliklar, hayvonlar va mikroorganizmlar genetik modifikatsiyalangan organizmlar deb yuritiladi, ulardan olinadigan mahsulotlar esa transgen oziq-ovqat mahsulotlari hisoblanadi.

Oziq-ovqat resurslarini ko'paytirishning yana bir samarali yo'li — yuqori hosil beruvchi hamda noqulay ekologik sharoitlarga, jumladan sovuq va suv tanqisligiga chidamli o'simlik navlarini yaratish va keng miqyosda yetishtirishdan iboratdir.

Transgen oziq-ovqat mahsulotlarini iste'molga chiqarish maxsus organlar tomonidan qat'iy nazorat qilinadi, chunki ularning inson organizmiga zarar yetkazmasligi ta'minlanishi kerak.

Oqsil tanqisligi esa oziqlanishning eng katta muammolaridan biridir. Tanqis oqsil kvashiorkor kabi kasalliklarning rivojlanishiga olib keladi. Kvashiorkor insonlarda qisman yoki to'liq och qolish, shuningdek, yetarli miqdorda oqsil mahsulotlarini iste'mol qilmaslik natijasida yuzaga keladi. Kasallik oshqazon-ichak tizimining funksiyasini buzadi, chunki oshqazon bezi kerakli miqdorda fermentlarni sintez qila olmaydi va hujayra shilimshiq qatlami yangilanmaydi.

Natijada, organizmda azot balansi va suv-tuz balansi buziladi, insonning normal rivojlanishi to'xtaydi. Shu bois oqsilga bo'lgan talabni

to'liq qondirish sog'lom rivojlanish va kasalliklarning oldini olish uchun muhimdir.

Oqsillarni biologik qiymati

Tabiatda uchraydigan aminokislotalar soni taxminan 300 ga yaqin bo'lib, ular biologik xususiyatlari va organizmdagi vazifasiga ko'ra bir necha guruhlariga ajratiladi:

1. Oqsillar tarkibini tashkil etuvchi aminokislotalar – bu guruhga oqsil sintezida bevosita ishtirok etadigan 20 ta asosiy aminokislota kiradi.
2. Oqsil hosil bo'lish jarayonida ishtirok etuvchi aminokislotalar – boshqa birikmalardan hosil bo'lib, oqsil sintezi mexanizmidagi yordamchi rol bajaradi.
3. Erkin aminokislotalar – organizm va oziq-ovqat mahsulotlarida mustaqil holda uchraydigan, turli metabolik jarayonlarda faol ishtirok etuvchi aminokislotalardir.

Oziqlanish nuqtai nazaridan eng muhim guruhni almashinmaydigan aminokislotalar tashkil etadi, chunki ular inson organizmida sintez qilinmaydi va faqat tashqi oziq-ovqat orqali qabul qilinadi.

Almashinmaydigan aminokislotalarga 8 ta birikma kiradi: fenilalanin, triptofan, leysin, valin, izoleysin, lizin, metionin va treonin.

Bundan tashqari, qisman almashinadigan aminokislotalar ham mavjud bo'lib, ularga arginin va gistidin kiradi. Ushbu aminokislotalar ayniqsa o'sish jarayonidagi yosh organizmlar uchun muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

To'liq o'rni qoplanadigan aminokislotalar (10 ta) boshqa oqsillarda mavjud va normal metabolizmida muhim.

Agar o'rni qoplanmaydigan aminokislotalar yetishmasa, inson organizmida quyidagi jarayonlar buziladi:

Azotli balans muvozanati yo'qoladi.

Markaziy nerv sistemasining faoliyati susayadi.

Rivojlanish sekinlashadi.

Avitaminoz va boshqa sog'liq muammolari yuzaga keladi.

Shuningdek, bitta o'rni qoplanmaydigan aminokislota yetishmasligi boshqa aminokislotalarning to'liq o'zlashtirilishini kamaytiradi.

Oqsillarni biologik qiymatini aniqlash orqali o'rni qoplanmaydigan aminokislotalarga bog'liqlik darajasi baholanadi. Bu jarayonda ishlatiladigan ko'rsatkich aminokislota skori deb ataladi.

Skor – bu mahsulot tarkibidagi o'rni qoplanmaydigan aminokislotalarning etalon miqdoriga nisbatan ulushini ifodalaydi va oqsillarning biologik qiymatini baholashda ishlatiladi.

Aminokislota skori quyidagi ifoda yordamida hisoblanadi:

Aminokislota skori = (1 g oqsildagi aminokislota miqdori, mg / 1 g etalon oqsildagi aminokislota miqdori, mg) × 100

Bu yerda hisoblash uchun o'rganilayotgan oqsil tarkibidagi ma'lum aminokislota miqdori etalon (standart) oqsildagi shu aminokislota miqdoriga nisbatan olinadi va natija foiz ko'rinishida ifodalanadi.

Etalon oqsil tarkibidagi aminokislotalar miqdori 2-jadvalda keltirilgan.

2- jadval

Insonning kunlik ovqatlanishida almashinmaydigan aminokislotalarga bo'lgan ehtiyoj (mg/g oqsil bo'yicha tavsiya etilgan me'yorlar)

O'rni qoplanmaydigan aminokislotalar	Xalqaro sog'liqni saqlash uyushmasi tavsiyasi (2008 y.)			Katta yoshdagi insonlar	Inson vazniga nisbatan mg/kg
	2-5 yoshdagi bolalar	10-12 yoshdagi bolalar	O'smir bolalar		
Izoleysin	28	28	13	40	10
Leysin	66	44	19	70	14
Lizin	58	44	16	55	12
Metionin + sistin	25	22	17	35	13
Fenilalanin + tirozin	63	22	19	60	14
Treonin	34	28	9	40	7
Triptofan	11	9	5	10	3,5
Valin	35	25	13	50	10

Oqsillarning biologik qiymatini baholashning yana bir usuli almashinmaydigan aminokislotalar indeksini (INAK) aniqlashga asoslanadi.

Ushbu ko'rsatkich oqsil tarkibidagi muhim aminokislotalar nisbatini etalon oqsil bilan solishtirish orqali hisoblanadi. INAK yordamida oqsilning organizm ehtiyojini qondirish darajasi aniqlanadi.

Indeks quyidagi formula asosida ifodalanadi:

$$INAK = \sqrt[n]{\frac{Liz_p}{Liz_e} \times \frac{Trp_p}{Trp_e} \times \dots \times \frac{Gls_p}{Gls_e}}$$

Bu yerda: **p** — hisobga olinayotgan aminokislotalar soni; **b** — tekshirilayotgan oqsil tarkibidagi aminokislota miqdori; **e** — etalon (standart) oqsil tarkibidagi shu aminokislota miqdori..

Hayvon oqsili va o'simlik oqsili inson organizmi uchun turlicha ahamiyatga ega. Hayvon oqsilining aminokislota tarkibi inson organizmidagi oqsillarga juda yaqin bo'lib, to'laqonli hisoblanadi, ya'ni barcha zarur o'rni qoplanmaydigan aminokislotalarni o'z ichiga oladi. Shu sababli, hayvon oqsili organizm tomonidan samarali hazm qilinadi va biologik jihatdan yuqori qiymatga ega.

O'simlik oqsili esa to'laqonli emas, chunki unda lizin, triptofan, treonin va boshqa muhim aminokislotalar hayvon oqsili va tuxum oqsiliga nisbatan kamroq bo'ladi. Masalan, bug'doy oqsili lizin va treonin jihatidan yetishmaydi, lekin sut oqsili (kazein) tarkibidagi oltingugurtli aminokislotalar bilan bu yetishmovchilikni kompensatsiyalash mumkin. Shu tariqa, o'simlik va hayvon oqsillari bir-birini to'ldirishi mumkin.

Oqsillarning biologik qiymati nafaqat ularning aminokislota tarkibiga, balki hazm bo'lish darajasiga ham bog'liq. Hazm bo'lish darajasi fermentlarning faolligi, oshqozon-ichak tizimidagi gidrolizlanish darajasi hamda mahsulotni tayyorlash va ishlov berish usuliga qarab o'zgaradi. Masalan, teri oqsili va soch keratini inson organizmi samarali hazm qila olmaydi, chunki ular fibrillar strukturalidir. Shu bilan birga, oqsillarni qaynatish, maydalash yoki issiqlik bilan ishlov berish hazm bo'lishni tezlashtiradi, lekin 100°C dan yuqori haroratda esa oqsillarning hazm bo'lishi kamayadi.

Hayvon oqsillari o'simlik oqsillariga qaraganda yaxshiroq hazm bo'ladi. Ichakda hayvon oqsili aminokislotalarining taxminan 90%, o'simlik oqsili aminokislotalarining esa 60–80% singadi. Shu sababli, oqsillarni o'zlashtirish darajasi bo'yicha ularni quyidagi tartibda

joylashtirish mumkin: hayvon oqsillari eng yuqori, keyin kombinatsiyalangan oqsillar, oxirida esa toza o'simlik oqsillari.

Baliq > sut mahsulotlari > go'sht > non > yorma

O'simlik oqsillarining past hazm bo'lish darajasi ularning tarkibidagi polisaxaridlar bilan bog'liq bo'lib, bu moddalar fermentlarning ish faoliyatiga to'sqinlik qiladi. Shu sababli o'simlik oqsillari organizm tomonidan hayvon oqsillari kabi samarali singmaydi.

Agar oziq-ovqat tarkibida uglevodlar va yog'lar kam bo'lsa, organizm kerakli energiyani oqsil hisobidan qoplaydi. Bu oqsilning asosiy energiya manbaiga aylanishiga olib keladi. Shu bilan birga, hayvon oqsillari ko'p iste'mol qilinganda, to'yingan yog' kislotalar va lipidlar sintezi oshadi, natijada organizm ortiqcha energiya saqlaydi va semirish xavfi paydo bo'ladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Inson oziqlanishida oqsillar qanday ahamiyatga ega?
2. Azot balansi nima va u organizmda qanday ifodalanadi?
3. Ovqatlanishda oqsil miqdori me'yori qanday belgilanadi va qaysi omillarga bog'liq?
4. Oqsil yetishmovchiligi qanday namoyon bo'ladi va uni bartaraf etish usullari qanday?
5. Kvashiorkor kasalligi nima va uning organizmga ta'siri qanday?
6. Oqsilning biologik qiymati tushunchasi nimadan iborat?
7. Biologik qiymatni qanday aniqlash mumkin?

2.2. Aminokislotalar va ularning tuzilishi

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Denaturatsiya, globulyar oqsillar, dipeptid, gidratatsiya, kollagen, polipeptid zanjir, oqsil, tripeptid, murakkab oqsillar, funksional guruhlar, degidratatsiya, fibrillyar oqsillar, destruksiya, proteidlar, oddiy oqsillar, glyutin, aminokislota, ilvira, proteinlar*

Oqsillar kimyoviy tuzilishi jihatidan yog'lar va uglevodlardan farqlanadi. Ularning asosiy tarkibini uglerod, vodorod va kislorod tashkil etsa-da, qo'shimcha ravishda azot hamda oltingugurt ham mavjud bo'ladi. Ba'zi oqsillar tarkibida esa fosfor, temir, rux va mis kabi mikroelementlar ham uchrase mumkin. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi oqsillarning elementar tarkibi, odatda, bir-biriga yaqin bo'ladi. Masalan, bug'doy oqsili tarkibi foiz hisobida quyidagicha:

uglerod — 51,0–53,0 %, azot — 16,8–18,4 %, vodorod — 6,9 %, kislorod — 21,7–23,0 %, oltingugurt — 0,7–1,3 %.

Oqsillar katta molekulyar massaga ega bo'lgan murakkab organik birikmalar hisoblanadi. Ular kuchli kislotalar, ishqorlar yoki fermentlar ta'sirida parchalanib, α -aminokislotalarga ajraladi. Bu jarayon oqsillarning gidrolizi deb ataladi. Gidroliz jarayonida hosil bo'lgan aminokislotalar o'zining R-guruhleri, ya'ni yon zanjirlari bilan bir-biridan farqlanadi.

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsillar odatda 20 xil asosiy aminokislotalardan tashkil topgan bo'ladi. Ayrim hollarda qo'shimcha aminokislotalar ham uchrashi mumkin. Masalan, kollagen tarkibida 4-oksiprolin, ba'zi o'simlik mahsulotlarida esa 5-oksilizin aniqlangan. Turli mahsulotlardagi oqsillar tarkibiga kiruvchi aminokislotalar 3-jadvalda keltirilgan.

3-jadval.

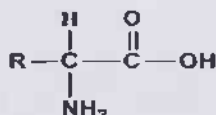
Oqsillarning aminokislota tarkibi, foiz hisobida

Aminokislotalar	Jelatina	Makka zeini	Sut β -lakto-globulini	Sut kazeini	Bug'doy gliadini
Glikokol (glitsin)	27,0	0	1,4	1,9	1,0
Alanin	9,0	9,8	7,4	3,5	2,5
Valin	1,2	1,9	5,8	7,2	3,0
Leysin va izoleysin	3,9	25,0	21,7	17,9	6,0
Fenilalanin	1,0	7,6	3,5	5,5	2,5
Prolin	9,7	9,0	4,1	11,6	13,2
Oksiprolin	8,4	0,8	-	0,2	-
Metionin	0,3	2,4	3,2	3,1	2,3
Sistin	0,2	0,9	2,3	0,3	2,3
Serin	3,3	1,0	5,0	5,9	0,1
Treonin	1,4	-	5,9	4,5	3,0
Tirozin	0	5,9	3,8	6,1	3,1
Triptofan	0	0,2	1,9	1,2	0,9
Asparagin kislotasi	3,4	1,8	11,4	7,2	1,4

Glyutamin kislotasi	5,8	31,3	19,5	22,0	46,0
Arginin	8,7	1,6	2,9	4,0	3,2
Gistidin	2,9	0,8	1,6	3,2	2,1
Lizin	5,9	0	11,4	8,2	0,6

Jadvaldagi ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, aminokislotalarning soni va ulardagi miqdor oqsil qaysi oziq-ovqat mahsulotiga tegishli ekaniga bog'liq bo'ladi. Shu bilan birga, har bir oqsil tarkibida barcha 20 turdagi aminokislotalar mavjud bo'lishi shart emas.

Aminokislotalar tarkibida ikkita funksional karboksil ($-\text{COOH}$) va amin ($-\text{NH}_2$) guruhlar mavjud bo'ladi:



Namlik mavjud bo'lgan muhitda aminokislotalarning karboksil guruhi o'zidagi vodorodni chiqaradi va shu sababli ular kislotalik xossasini hosil qiladi. Shu jarayonda aminokislotalarning aminogruhlari esa gidroksil ionlari manbaiga aylanadi, ya'ni:



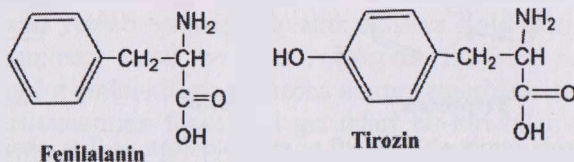
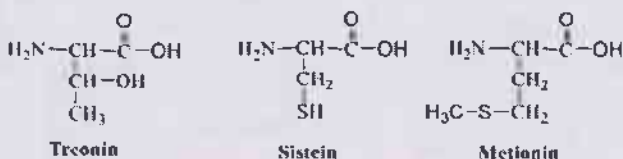
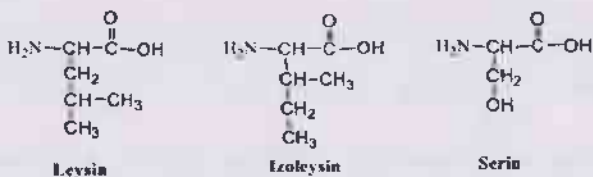
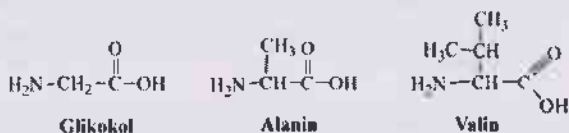
Oziq-ovqat mahsulotlaridagi namlikni hisobga olsak, erkin aminokislotalarning qaysi holatda ekanligini tasavvur qilish osonlashadi. Shu bilan birga, oqsil molekularida ham reaksiyaga kirmagan bo'sh karboksil va amin guruhlar mavjud bo'ladi. Shu sababli oqsillar ham aminokislotalar kabi amfoter xossaga ega bo'lishi mumkin.

Aminokislotalar organizmlar tomonidan sintez qilinadi: o'simliklar va mikroorganizmlar barcha aminokislotalarni hosil qilishi mumkin. Biroq inson organizmi ba'zi aminokislotalarni sintez qila olmaydi. Katta yoshli odamlar uchun bunday almashinmaydigan aminokislotalar: triptofan, fenilalanin, metionin, lizin, valin, treonin, izoleysin va leysin; yosh bolalarda esa qo'shimcha ravishda arginin va gistidin ham mavjud.

Ushbu aminokislotalar faqat oziq-ovqat mahsulotlari orqali olinadi. Agar ularning bittasi ham yetarli bo'lmasa, mahsulot biologik jihatdan to'liq qiymatsiz hisoblanadi, ya'ni organizm ularni oqsil sintezi uchun ishlata olmaydi va energiya manbai sifatida sarflanadi.

Oqsillardagi aminokislotalar ularning karboksil va amin guruhlariga qarab turli sinflarga bo'linadi: monoamino-monokarbon, monoamino-dikarbon, diamino-monokarbon va geterosiklik aminokislotalar.

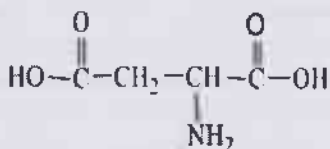
Monoamino-monokarbon aminokislotalarga glikolin (glitsin), alanin, valin, leysin, izoleysin, serin, treonin, sistein, sistin, metionin, fenilalanin va tirozin kiradi. Ularning har birida bitta amin va bitta karboksil guruhi mavjud.



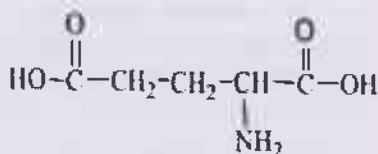
Yuqoridagi formulalarga olimlar ayrim ma'lumotlarni beradi "metionin, sistein va sistin aminokislotalarida oltingugurt elementi mavjud. Bu element aminokislotalarda sulfhidril (–SH) guruhini hosil qiladi, u esa aminokislotalar va polipeptid zanjirlari o'rtasida bog'lanishlar yuzaga kelishida muhim rol o'ynaydi. Masalan, ikki sistein

molekulasi sulfidril guruhlari orqali bog'lanib, sistin hosil qiladi. Polipeptid zanjiridagi sulfidril guruhlari bir-biri bilan reaksiyaga kirs, zanjir sharsimon va murakkab shakl oladi.

Monoamino-dikarbon aminokislotalariga asparagin va glutamin kiradi. Ularning kimyoviy tuzilishi quyida ko'rsatilgan:

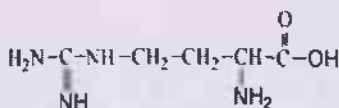


Asparagin kislota

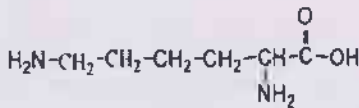


Glutamin kislota

Diamino-monokarbon aminokislotalariga arginin va lizinlar kiradi:

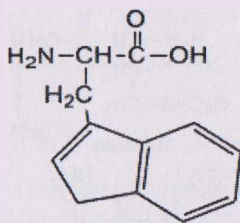


Arginin

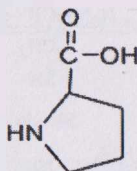


Lizin

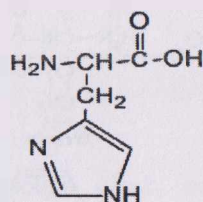
Geterosiklik aminokislotalarni triptofan, gistidin va prolinlar tashkil qiladi:



Triptofan



Prolin



Gistidin

Yuqorida aytib o'tilgan 20 ta aminokislota va 2 ta oksiaminokislota o'zaro maxsus bog'lar orqali ketma-ket birikadi. Natijada turli uzunlik va shaklga ega, ma'lum molekulyar massasi va fizik-kimyoviy xossalari bilan ajralib turadigan oqsillar molekulalari hosil bo'ladi. Bu jarayon o'simlik va hayvon organizmlarida ularning rivojlanishi davrida uzluksiz davom etadi va organizmning yetishish davrigacha ma'lum miqdorda oqsillar sintez qilinadi

Oqsil molekularining tuzilishi

Oziq-ovqat mahsulotlaridagi oqsillar molekulari bir yoki bir nechta polipeptid zanjirlaridan tashkil topadi. Bu zanjirlar esa yuqorida aytib o'tilgan α -aminokislotalar qoldiqlaridan hosil bo'ladi. Oqsil molekularining kattaligi turlicha bo'lib, ular yuzlabdan bir necha minggacha aminokislota qoldiqlarini o'z ichiga olishi mumkin. Masalan, qon zardobi albuminida taxminan 500, miozin oqsilida esa 1800 aminokislota qoldiqlari mavjud.

Har bir oqsil molekulasida nafaqat qoldiqlar soni bilan, balki aminokislotalar tarkibi va ularning fizik-kimyoviy xossalari bilan ham farqlanadi. Polipeptid zanjiri hosil bo'lish jarayonida birinchi aminokislotaning karboksil yoki amin guruhi keyingi aminokislotaning tegishli guruhi bilan kimyoviy reaksiyaga kiradi:

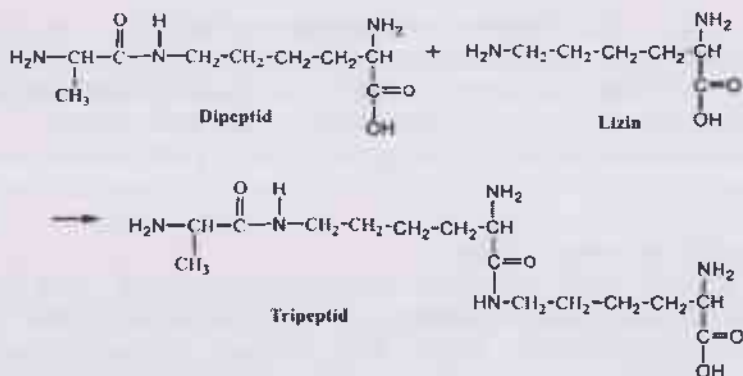


Ikki aminokislotaning reaksiyasi natijasida dipeptid hosil bo'ladi. Keyinchalik, dipeptidning ikkinchi aminokislota qoldig'idagi bo'sh karboksil yoki amin guruhi uchinchi aminokislotaning mos guruhi bilan reaksiyaga kirib, tripeptidni hosil qiladi. Shu tarzda, aminokislotalar ketma-ket qo'shilib, polipeptid zanjiri va oxir-oqibat to'liq oqsil molekulasida shakllanadi.

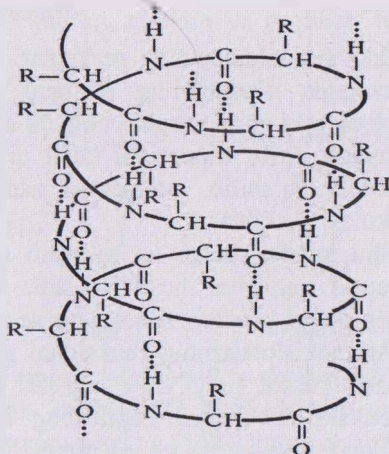
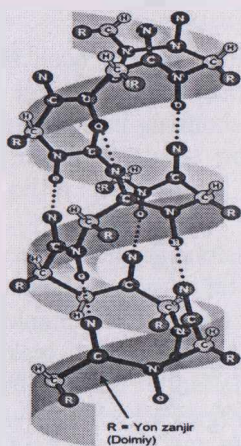
Shu tarzda yuzlab va minglab aminokislota qoldiqlaridan iborat polipeptid zanjirlari hosil bo'ladi. Polipeptid zanjirini hosil qilish jarayonida har bir aminokislota bir necha marta qatnashishi mumkin.

Aminokislotalarning funksional guruhlarini bir-biri bilan reaksiyaga kiritganda peptid ($-\text{CONH}-$) bog'larini hosil bo'ladi¹. Bu bog'lar juda mustahkam hisoblanadi. Peptid bog'ini hosil bo'lganda karboksil va amin guruhlarini ishtirok etadi va suv ajralib chiqadi.

¹ M.Karimov, N.Q.Mubamadiyev, Sh.M.Karimova Oziq-ovqat kimyosi, darslik, Samarqand 2019.



Oqsil molekularidagi aminokislotalar soni va ularning bir-biri bilan tabiiy bog'lanish shakli oqsilning **birlamchi tuzilishini** tashkil etadi. Har bir polipeptid zanjiri odatda spiral shaklida (eshilgan) joylashadi, chunki aminokislotalarning karboksil guruhlari va aminoguruhlardagi bo'sh vodorodlar o'rtasida muntazam vodorod bog'lari hosil bo'ladi. Shu sababli polipeptid zanjir spiralga aylanadi va uzunligi qisqaradi. Bu spiral shakl oqsilning **ikkilamchi tuzilishi** deb ataladi.



3-rasm. Oqsil molekulasining ikkilamchi strukturasi: spiral va vodorod bog'lari

Oqsillarning uchlamchi tuzilishida molekuladagi sulfgidril (-SH) va gidrofob guruhlar muhim rol o'ynaydi. Sistein aminokislotalaridagi sulfgidril guruhlar oksidlanib, polipeptid zanjirlarida disulfid bog'lari (-S-S-) hosil qiladi. Natijada polipeptid zanjirlar dumaloq yoki sharsimon shaklga egiladi. Agar polipeptid zanjirida sistein bo'lmasa, disulfid bog'lari hosil bo'lmaydi va oqsil zanjiri uzunligicha qoladi.

Shuningdek, oqsilning gidrofob guruhlar bir-biriga yaqinlashganda o'zaro tortish kuchi hosil bo'ladi, bu esa oqsil zanjirini ichkariga tortadi va molekulani sharsimon shaklga keltiradi. Shu bilan birga, qutbli bo'lgan karboksil va aminoguruhlar tashqi yuzaga chiqadi, shuning uchun sharsimon oqsillar suvda yaxshi eriydi.

Go'sht mahsulotlaridagi kollagen – oligomer oqsillarning eng yaxshi o'rganilgan misolidir. Uning molekulasida uchta parallel polipeptid zanjirdan tashkil topib, umumiy o'q atrofida arqon kabi eshilgan holda joylashadi. Kollagenning polipeptid zanjirlari asosan prolin va oksiprolin qoldiqlaridan iborat bo'lib, unda sistein va sistin mavjud emas, shuning uchun molekula uzun ipsimon shaklini saqlaydi.

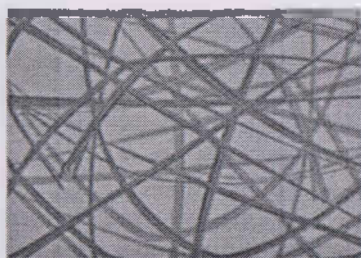
Kollagenning protomer zanjirlari o'rtasidagi bog'lanishlar esa quyidagi aminokislota qoldiqlari orqali hosil bo'ladi: lizin qoldiqlaridagi bo'sh ϵ -aminoguruhlar, boshqa protomerlardagi bo'sh karboksil va aminoguruhlar, shuningdek asparagin qoldiqlaridagi karboksil va oksiprolin yoki oksilizin qoldiqlaridagi gidroksil (-OH) guruhlar.

Oqsillarning sinflanishi

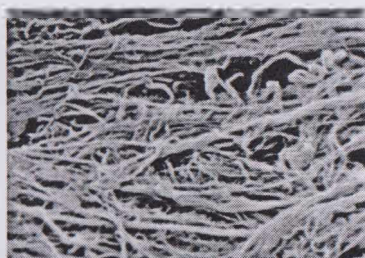
Oqsillar, shu jumladan oziq-ovqat mahsulotlaridagi oqsillar, bir necha guruhga ajratiladi. Molekulalar shakliga ko'ra ular fibrillyar va globulyar, murakkablik darajasiga ko'ra esa oddiy va murakkab oqsillar deb tasniflanadi. Oddiy oqsillar proteinlar, murakkab oqsillar esa proteidlarning nomi bilan ataladi.

Fibrillyar oqsillar bir necha polipeptid zanjirlardan tashkil topib, ipsimon shaklga ega bo'ladi. Ularning misollari sifatida go'sht to'qimalari va suyaklaridagi kollagen, elastin, shuningdek qon tarkibidagi mioglobin oqsillari keltiriladi.

Go'sht mahsulotlaridagi kollagen molekularining fizika-kimyoviy xossalari yaxshi o'rganilgan. Ular bir-biri bilan bog'lanib, go'sht to'qimalarida turli shakldagi katakchalarni hosil qiladi. (5-rasm).



Kollagen



Mikroskop ostida ko'rinishi

5-rasm. Kollagen tolalarining tuzilishi

Kollagen hayvon to'qimalarida keng tarqalgan fibrillyar oqsil bo'lib, asosan teri, pay, tog'ay, suyak va biriktiruvchi to'qimalar tarkibida uchraydi. Oziq-ovqat mahsulotlarida kollagen muhim strukturaviy oqsil hisoblanadi va turli fizik-kimyoviy ta'sirlarga nisbatan yuqori chidamlilikka ega. U suvda ham, tuzli eritmalarda ham deyarli erimaydi. Kollagenning miqdori va rivojlanganlik darajasi hayvon turiga bog'liq bo'lib, masalan, baliq go'shtidagi kollagen mol go'shtidagi kollagenga qaraganda kamroq rivojlangan va nisbatan yumshoqroq bo'ladi.

Kollagen 100 °C va undan yuqori haroratda suv bilan uzoq muddat qizdirilganda chuqur denaturatsiyaga uchraydi. Bunda uning murakkab tolali tuzilishi buziladi, polipeptid zanjirlari bir-biridan ajraladi hamda peptid va kovalent bog'lar (-CONH-) qisman parchalanadi. Natijada kollagen glyutin (jelatin) ga aylanadi. Glyutin issiq suvda yaxshi eriydi, sovutilganda esa quyuq massa yoki zol hosil qiladi. Ushbu xususiyat oziq-ovqat sanoatida jele mahsulotlari, marmelad, konserva va yarim tayyor mahsulotlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Elastin ham fibrillyar oqsillar guruhiga kiradi va asosan qon tomirlari devorlari, paylar, o'pka to'qimalari hamda bog'lovchi to'qimalarda uchraydi. Elastinning molekulari bir-biriga parallel joylashgan va zich to'plangan bo'ladi. Shu sababli u juda mustahkam va elastik xususiyatga ega. Elastin suvda, tuzli eritmalarda hamda issiq suvda erimaydi va kollagenga nisbatan issiqlikka ancha chidamli hisoblanadi. 100 °C dan yuqori haroratda suv bilan qizdirilganda faqat bo'kadi, ammo chuqur denaturatsiyaga uchramaydi.

Kollagen va elastinning ushbu xususiyatlarini bilish go'sht va baliq mahsulotlarini qayta ishlash, ularning sifatini baholash hamda yangi oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega.

Globulyar oqsillar sharsimon shaklga ega bo'lib, ko'pchiligi suvda yaxshi eriydi. Shu sababli ular mahsulot tarkibidan erib chiqishi va atrof-muhitga o'tishi mumkin, bu esa tayyor mahsulot sifatiga ta'sir ko'rsatadi. Globulyar oqsillarga fermentlar, antitelalar, ba'zi gormonlar hamda ovalbumin, laktoalbumin, laktoglobulin, fibrin kabi oqsillar kiradi. Ular hayvonot va o'simlik mahsulotlarida keng tarqalgan.

Oziq-ovqat mahsulotlarida fibrillyar va globulyar oqsillardan tashqari, molekulasi fibrillyar bo'lishiga qaramay, globulyarlar kabi suv va tuzli eritmalarda yaxshi eriydigan oqsillar ham mavjud. Masalan, miozin va fibrinogen shular jumlasidandir.

Oddiy oqsillar (proteinlar) gidroliz jarayonida faqat aminokislotalarga parchalanadi va ularning tarkibidan boshqa organik yoki anorganik moddalar ajralib chiqmaydi. Ular organizm uchun muhim oziq moddalar hisoblanib, turli oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida keng uchraydi. Oddiy oqsillar tarkibida o'rta 50 % uglerod, 7 % vodorod, 23 % kislorod, 16 % azot va 3 % gacha oltingugurt bo'ladi. Mahsulot tarkibidagi azot miqdorini aniqlash orqali undagi oqsil miqdori baholanadi.

Oddiy oqsillar eruvchanligi, tarkibi va biologik xususiyatlariga ko'ra bir necha guruhlariga bo'linadi: albuminlar, globulinlar, prolaminalar, glyutelinlar, gistonlar va fosfoproteinlar.

Albuminlar — suvda yaxshi eriydigan globulyar oqsillardir. Ularning eritmasi qizdirilganda denaturatsiyaga uchrab, iviydi va cho'kma hosil qiladi. Albuminlar hayvon va o'simlik mahsulotlarida keng tarqalgan bo'lib, tuxum oqidagi ovalbumin, qon zardobidagi albuminlar hamda no'xat tarkibidagi ayrim oqsillar shu guruhga kiradi.

Globulinlar toza suvda erimaydi, ammo tuzli eritmalarda yaxshi eriydi. Ular hayvon va o'simlik mahsulotlarida keng tarqalgan bo'lib, ayniqsa dukkakli hamda moyli o'simliklar tarkibidagi asosiy oqsillar hisoblanadi. Sut tarkibidagi laktoglobulin globulinlarga misol bo'ladi.

Prolaminlar asosan don mahsulotlari tarkibida uchraydi. Ular 60–80 % li etil spirtida yaxshi eriydi, ammo suvda yomon eriydi. Gidroliz natijasida aminokislotalar bilan birga ammiak ham hosil qiladi. Prolaminlarga bug'doy va sulinih gliadini, arpadagi gordein, makkajo'xoridagi zein kiradi.

Glyutelinlar ham asosan don mahsulotlarida uchraydi va faqat kuchsiz ishqor eritmalarida yaxshi eriydi. Bug'doy va makkajo'xoridagi glyutelinlar hamda guruch tarkibidagi orizenin oqsili ushbu guruhga mansubdir.

Gistonlar oddiy oqsillarning yana bir turi bo'lib, ular suvda yaxshi eriydi va ko'pincha hujayra yadrosi tarkibida uchraydi. Gistonlar nuklein kislotalar bilan birikib, xromosomalar tarkibida muhim vazifa bajaradi.

Fosfoproteinlar hayvon mahsulotlarida keng tarqalgan. Ularga sut tarkibidagi kazein, tuxum sarig'idagi vitellin va baliq ikrasidagi oqsillar misol bo'ladi. Fosfoproteinlar tarkibida serin aminokislotalari orqali fosfat kislotalari bilan bog'langan guruhlar mavjud bo'ladi.

Oddiy oqsillarning bu turlari oziq-ovqat sanoatida mahsulot sifatini, ozuqaviy qiymati va texnologik xususiyatlarini aniqlashda muhim ahamiyatga ega.

Proteidlar – bu oqsillar va oqsil bo'lmagan moddalar birikmasidan hosil bo'lgan murakkab oqsillardir. Oqsil bo'lmagan qism prostetik guruh deb ataladi. Prostetik guruhlarining kimyoviy tabiatiga qarab proteidlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- **Lipoproteidlar** – yog'simon moddalar bilan bog'langan oqsillar, masalan, o'simlik hujayralari protoplazmasida va xlorofill zarrachalarida mavjud.
- **Xromoproteidlar** – oqsilning "gem" deb ataladigan prostetik guruh bilan birikkan shakli. Masalan, go'sht mahsulotlariga qizil rang beruvchi **mioglobin** shular jumlasidandir. Globin oqsili tarkibidagi temir elementi bilan bog'lanadi.
- **Glyukoproteidlar** – oqsilning prostetik guruhi yuqori molekulyar uglevodlardan tashkil topgan.
- **Nukleoproteidlar** – oqsillar nuklein kislotalari bilan birikkan shaklda bo'ladi.

Oqsillarning fizika-kimyoviy xossalari va ulardan maqsadli foydalanish

Oqsillar nafaqat aminokislotalar soni va ularning bog'lanish tartibiga, balki molekulyar shakli va murakkabligiga qarab farq qiladi. Shu bilan birga, ularning fizika-kimyoviy xossalari ham turlicha bo'ladi. Oqsil molekulyalarida bo'sh karboksil va amin guruhlar mavjud bo'lib, bu ularning amfoterlik xossalarini ta'minlaydi. Shunday qilib, oqsillar muhitga qarab kislota yoki ishqor kabi dissotsiatsiyaga uchraydi.

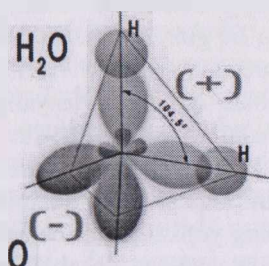
Oqsillarning amfoterlik xossasi ularning asosiy fizika-kimyoviy xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Masalan, kislotali muhitda oqsilning karboksil guruhi dissotsiatsiylanmaydi va molekulyada faqat musbat

zaryadli amin guruhlari qoladi. Bu xossadan go'sht mahsulotlarini yumshatishda foydalanish mumkin. Uyda yoki sanoatda tayyorlash jarayonlarida go'shtni qovurishdan oldin sirkalash aynan shunga misol bo'ladi. Go'shtni qovurishga mo'ljallangan mahsulotlarda oqsillarning amfoterlik xossasi mahsulotning hajmi va massasi oshishini ta'minlaydi. Kislotali muhitda go'shtni yumshatish jarayoni "Oqsillar denaturatsiyasi va destruksiyasi" bo'limida batafsil bayon qilingan.

Oqsil moddalarining yana bir muhim fizika-kimyoviy xossasi – suvni shimib olish qobiliyati. Bu hodisa mahsulot hajmi va vaznining oshishiga olib keladi. Masalan, namligi past bo'lgan dukkaklilar (no'xat, loviya, mosh), donlar va don mahsulotlarini (bug'doy, arpa, yarma va boshqalar) ivitishda yoki xamir tayyorlashda kuzatiladi. Oqsillar tashqaridan qo'shilgan suvni shimib oladi va hajmi ortadi; buni bo'kish yoki gidratlanishi deb atashadi.

Gidratlanish jarayoni mahsulotlarga issiqlik ta'sirida ishlov berish davrida fizikaviy va fizika-kimyoviy o'zgarishlarni tezlashtiradi. Natijada gidratlangan mahsulotlar konservalashda tez yumshaydi, tayyor mahsulotning konsistensiyasi yaxshilanadi va ta'mi oshadi.

Oqsil moddalarining gidratlanish jarayoni quyidagi kimyoviy tamoyilga asoslanadi. Oqsil molekularida bo'sh karboksil ($-\text{COOH}$) va amin ($-\text{NH}_2$) guruhlari mavjud bo'lib, nam muhitda – masalan, go'sht, sut yoki baliq kabi oziq-ovqat mahsulotlarida – ular manfiy ($-\text{COO}^-$) va musbat ($-\text{NH}_3^+$) zaryadlar hosil qiladi. Shu bilan birga, suv molekulari ham qutbli bo'lib, ular ham manfiy va musbat zaryadlarga ega.



Rasmda suv molekulasining tuzilishi nosimmetrik ekanligi ko'rsatilgan bo'lib, vodorod va kislorod atomlarini tutashtiruvchi bog'lar orasida taxminan $104,28^\circ$ burchak hosil bo'ladi. Shu sababli har bir O–H bog'i qutbli xususiyatga ega bo'lib, dipol holatda namoyon bo'ladi. Bunda vodorod atomlari qismida nisbatan musbat, kislorod atomiga yaqin qismida esa manfiy zaryadlar ustun bo'ladi. Natijada suv

molekulasi elektr jihatdan qutblangan zarracha sifatida tavsiflanadi. Shu asosda oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsil va suv molekulalarini musbat va manfiy zaryadlarga ega bo'lgan dipol tizimlar sifatida tasavvur qilish mumkin.

Namligi kam bo'lgan quruq mahsulotlar suvda ivitilganda, oqsil molekulalari va suv molekulalari orasidagi qarama-qarshi zaryadlar o'rtasida elektrostatik tortishish kuchlari yuzaga keladi. Bundan tashqari, oqsil molekulalarida mavjud bo'lgan gidroksil guruhlari bilan suv molekulalari o'rtasida vodorod bog'larining hosil bo'lishi ham kuzatiladi. Ushbu bog'lanishlar oqsil va suv molekulalari o'rtasidagi o'zaro ta'sir kuchini yanada kuchaytiradi.

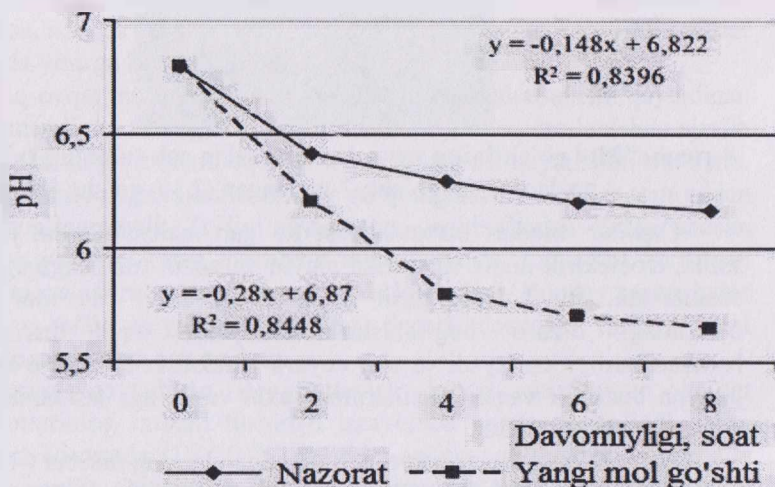
Oqsil va suv molekulalarining yuqorida qayd etilgan omillar ta'sirida bir-biriga tortilishi adsorbsiya jarayoni deb ataladi. Adsorbsiya darajasi mahsulot tarkibidagi suv miqdoriga, oqsil molekulalaridagi musbat va manfiy zaryadlar soniga hamda muhitning kislotalilik darajasiga (pH ga) bog'liq bo'ladi. Neytral muhit sharoitida 1 gr. oqsil moddasi o'z massasiga nisbatan 5–6 barobar ko'p suvni o'zida ushlab turish qobiliyatiga ega. Shunday qilib, mahsulotning namligi qanchalik past bo'lsa va oqsil molekulalaridagi zaryadlar soni qancha ko'p bo'lsa, tashqaridan qo'shilgan suv shunchalik ko'p miqdorda adsorbsiya qilinadi.

Ta'kidlash joizki, oqsillarning gidratlanish jarayoni adsorbsiya bilan uzviy bog'liq hisoblanadi. Konsentratsiyasi yuqori bo'lgan eritmalarda oqsillarning gidratlanish darajasi nisbatan past bo'ladi. Masalan, sut oqsillari deyarli to'liq gidratlangan bo'lsa, go'sht va baliq mahsulotlari tarkibidagi oqsillar to'liq gidratlanmagan mahsulotlar guruhiga kiradi.

To'liq gidratlanmagan oqsillar ham suv molekulalarini ma'lum miqdorda o'zida ushlab qolish xususiyatiga ega. Shu sababli tuxum, go'sht va baliq qiymalariga qo'shilgan suv keyingi texnologik ishlovlar jarayonida ajralib chiqmaydi, balki mahsulot massasining tarkibiy qismiga singib ketadi. Oqsillarning qo'shimcha gidratlanishi go'sht va baliq xomashyolarining yopishqoqlik darajasini oshiradi, bu esa ulardan tayyorlanadigan mahsulotlarga shakl berishni yengillashtiradi va texnologik jarayonni qulaylashtiradi.

Izoelektrik nuqtada oqsil molekulalaridagi musbat va manfiy zaryadlar miqdori tenglashadi, natijada ularning suvni bog'lab turish qobiliyati eng past darajaga tushadi. Shu holatda oqsillarning gidratlanish xossalari minimal qiymatga ega bo'ladi.

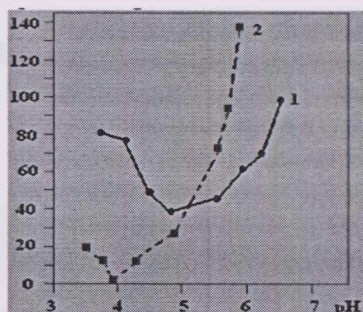
Grafik ma'lumotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, mol go'shti oqsillarining suvni ushlab turish qobiliyati izoelektrik nuqtaga yaqin muhitda, ya'ni $\text{pH} \approx 5,0$ da keskin kamayadi va taxminan 40 % ni tashkil etadi.



7-rasm. Muhit ko'rsatkichining (pH) qoramol muskulidan tayyorlangan gomogenatning suv ushlab turish qobiliyatiga ta'siri.

Muhitning pH qiymati izoelektrik nuqtadan yuqoriga yoki pastga siljishi go'sht oqsillarining gidratlanish darajasiga, ya'ni suvni bog'lab ushlab turish xususiyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Go'sht muhiti pH ko'rsatkichi izoelektrik nuqtadan yuqori bo'lgan sharoitda oqsil molekulalarida zaryadlar soni ortadi, natijada ularning suv bilan o'zaro ta'siri kuchayadi va go'shtning bo'kishi yaqqol namoyon bo'ladi.

Shuningdek, go'shtga osh tuzi qo'shilishi oqsillarning gidratlanish xossalarni yanada kuchaytiradi. Tuz ionlari ta'sirida oqsil zanjirlari orasidagi o'zaro tortilish susayadi va suv molekulalarining bog'lanishi osonlashadi, shu sababli tuzlangan go'shtning suvni ushlab turish qobiliyati tuzlanmagan go'shtga nisbatan yuqoriroq bo'ladi. (8-rasm).



8-rasm. “Mol go’shtining suv adsorbsiyasiga osh tuzining ta’siri” 1-tuzlanmagan go’sht; 2-tuzlangan (2 %) go’sht.

Oqsillar miqdori nisbatan past bo’lgan mahsulotlarda, jumladan sutda, izoelektrik nuqta sharoitida mayin va nozik tuzilishga ega gellar shakllanadi. Bu holatda oqsil molekulalari bilan suv molekulalari o’rtasidagi o’zaro bog’lanishlar susayadi, oqsil zarralarining harakatchanligi kamayadi va ular deyarli harakatsiz holatga o’tadi. Shu jarayon bilan bir vaqtda oqsillarning sekin va ko’zga tashlanmaydigan agregatsiyasi kuzatiladi.

Oqsil molekulalari harakati to’xtaganida ularning musbat ($-\text{NH}_3^+$) va manfiy ($-\text{COO}^-$) zaryadlari bir-biriga yaqinlashadi va o’zaro tortishish kuchlari vujudga keladi. Bu tortilishlar tartibsiz, ya’ni xotik ravishda sodir bo’lgani sababli mahsulotning butun hajmi bo’ylab o’zaro bog’langan to’rsimon tuzilmalar hosil bo’ladi. Ushbu tuzilmalarning asosiy karkasi oqsil molekulalaridan tashkil topib, suv molekulalari ana shu karkas ichida ushlanib qoladi. Bundan tashqari, oqsil molekulalari sirtidagi qutbli funksional guruhlar hamda vodorod bog’lari orqali suv molekulalari oqsillarga mahkam bog’lanadi. Natijada mahsulotning umumiy konsistensiyasi quyuqlashib, gelga xos xususiyat kasb etadi. Shunga qaramay, eruvchanligini yo’qotgan oqsil molekulalari cho’kmaga tushmaydi, chunki suv molekulalari bilan amin, karboksil, peptid va gidroksil guruhlari o’rtasida saqlanib qolgan tortishish kuchlari bunga to’sqinlik qiladi.

Sutni qayta ishlash jarayonida oqsillarning zaryad holatini izoelektrik nuqtaga yaqinlashtirish odatda achitqi mikroorganizmlari faoliyati natijasida hosil bo’ladigan organik kislotalar ta’sirida amalga oshiriladi. Achitilgan qaymoq, kefir, atsidofilin kabi mahsulotlarni ishlab chiqarish texnologiyasi aynan sut oqsillarining izoelektrik holatga

keltirilishiga asoslangan bo'lib, bu mahsulotlarga xos konsistensiya va tuzilmani ta'minlaydi.

Oqsillar suvni nafaqat o'ziga bog'lab olish, balki ma'lum sharoitlarda uni qayta ajratib chiqarish xususiyatiga ham ega. Oqsillarning suvni yo'qotish jarayoni degidratlanish deb ataladi va u gidratlanishga qarama-qarshi jarayon hisoblanadi. Degidratlanish muzlatish, issiqlik bilan ishlov berish yoki tuzlar ta'siri kabi turli omillar natijasida yuzaga kelishi mumkin.

Oziq-ovqat mahsulotlaridagi oqsillarning degidratlanishi qaytadigan va qaytmaydigan turlarga bo'linadi. Qaytadigan degidratlanishda ajralib chiqqan suvning bir qismi oqsillar tomonidan yana qayta shimib olinadi. Qaytmaydigan degidratlanishda esa yo'qotilgan suv oqsillar tomonidan qayta bog'lanmaydi. To'liq qaytadigan degidratlanish holati asosan sublimatsiya usuli bilan quritilgan mahsulotlarda, jumladan quritilgan go'sht, meva-sabzavotlar va quruq sutda kuzatiladi. Bunday mahsulotlar suv bilan to'liq to'yingandan so'ng, deyarli dastlabki fizik holatini tiklash xususiyatiga ega bo'ladi.

Qisman qaytadigan degidratlanish holati muzlatilgan go'sht mahsulotlarining muzini tushirish jarayonida namoyon bo'ladi. Agar muz past haroratda ($16-20^{\circ}\text{C}$ atrofida) va suv qo'shilmagan muhitda eritilsa, ajralib chiqqan go'sht shirasining ma'lum qismi yana oqsil molekulalari tomonidan o'zlashtiriladi. Go'sht mahsulotlarida qayta gidratlanish jarayonining samarali kechishi, avvalo, ularni to'g'ri muzlatish sharoitlariga bog'liq. Past haroratda muzlatilganda to'qimalar ichida mayda muz kristallari hosil bo'ladi, bu esa mushak tolalari yuzasidagi pardalarning shikastlanishining oldini oladi. Natijada bunday go'shtning muzi tushirilganda ajralgan shiraning asosiy qismi oqsillar tomonidan qayta bog'lab olinadi.

Qaytmaydigan degidratlanish esa, asosan, issiqlik bilan ishlov berish jarayonlarida kuzatiladi. Bunda oqsil va suv molekulalari o'rtasidagi bog'lanishlar to'liq uziladi va oqsillar eruvchanlik xususiyatini yo'qotib, cho'kma holatiga o'tadi. Oqsillarni sun'iy ravishda cho'ktirish uchun turli organik erituvchilar (masalan, spirt, aseton) hamda mineral tuzlardan foydalaniladi. Sut sanoatida bu maqsadda ko'pincha osh tuzi qo'llaniladi. Tuzlar ta'sirida oqsillarni cho'ktirish jarayoni tuzlash (yoki oshlash) deb yuritiladi va uning natijasida sutdan tuzli pishloq, jumladan brinza kabi mahsulotlar olinadi.

Oqsillarning muhim fizik xususiyatlaridan yana biri ularning molekulyar massasidir. Oqsilning molekulyar massasi polipeptid zanjir

tarkibidagi aminokislota qoldiqlarining umumiy soni bilan belgilanadi. Agar polipeptid zanjirda 100 va undan ortiq aminokislota qoldiqlari mavjud bo'lsa, bunday birikmalar oqsillar toifasiga kiritiladi. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi ayrim oqsillarda, masalan miozin molekulasida, aminokislota qoldiqlarining soni 1800 tagacha yetishi mumkin. Shu sababli oziq-ovqat oqsillarining molekulyar massalari keng chegarada o'zgarib turadi. (4-jadval).

4- jadval .

Ba'zi oqsillarning molekulyar massasi

O q s i l	Molekulyar og'irligi
Sut laktoalbumini	17,400
Go'sht mioglobini	16,900
Tuxum albumini	40,000
Arpa doni gordeini	27,500
Ribonukleaza fermenti	12,700
Soya ureaza fermenti	48,000

Oqsillar denaturatsiyasi

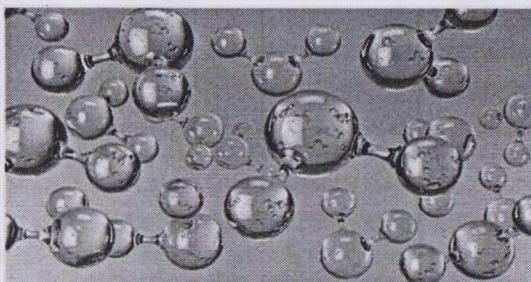
Mahsulotlarga texnologik ishlov berish jarayonida oqsil molekulalarining tabiiy konformatsion tuzilishida turli darajadagi o'zgarishlar yuzaga keladi. Bu o'zgarishlarning chuqurligi va yo'nalishi ta'sir etuvchi omillarning turi, ularning davomiyligi hamda muhit haroratiga bevosita bog'liq bo'ladi. Ta'sir muddati uzaygan yoki harorat yuqori bo'lgan sari oqsil konformatsiyasidagi o'zgarishlar yanada chuqurlashib boradi.

Oqsil molekulalarining tashqi muhit ta'sirida o'zining tabiiy fazoviy tuzilishini yo'qotishi denaturatsiya deb ataladi. Agar bu jarayon davomida polipeptid bog'lari uzilib, polipeptid zanjirlari mayda bo'lakchalarga parchalanib ketsa, bunday holat destruksiya deb yuritiladi.

Go'sht, sut va baliq mahsulotlariga texnologik ishlov berish hamda konserva mahsulotlari tayyorlash jarayonida turli omillar ta'sirida oqsillar denaturatsiyaga uchraydi. Ushbu mahsulotlarga issiqlik, mexanik va kimyoviy usullar orqali ishlov berilishi oqsil molekulalarining tabiiy tuzilishini o'zgartiradi. Harorat darajasi, uning ta'sir qilish vaqti hamda boshqa sharoitlarga qarab denaturatsiya jarayoni yengil yoki chuqur shaklda kechishi mumkin.

Issiqlik ta'sirida yuz beradigan denaturatsiya mexanizmini o'rganish nazariy va amaliy jihatdan muhim hisoblanadi. Chunki konserva ishlab chiqarish va sutni pasterizatsiya qilish jarayonlari yuqori haroratlarda amalga oshiriladi. Shu bilan birga, globulyar oqsillarning denaturatsiyasi fibrillyar oqsillarga nisbatan kengroq va chuqurroq o'rganilganligini qayd etish lozim.

Oqsillarning denaturatsiyalanish jarayonida mahsulot tarkibidagi yoki tashqaridan qo'shilgan suv muhim rol o'ynaydi. Namlik mavjud bo'lmagan sharoitda oqsillarni hatto 100 °C dan yuqori haroratda qizdirish ham denaturatsiyaga olib kelmasligi aniqlangan. Mahsulot oqsillarining denaturatsiyalanishida namlikning ahamiyati shundan iboratki, harorat oshishi bilan suv molekulalarining kinetik energiyasi ortadi. Ma'lum bir vaqtdan so'ng suv molekulalarining energiyasi oqsil molekulasidagi tabiiy bog'lanish kuchlaridan ustun keladi. Harorat qanchalik yuqori bo'lsa, suv molekulalari agregatlarining o'lchami shunchalik kichrayadi va bu holat oqsil tuzilmasining buzilishiga zamin yaratadi. (9-rasm).

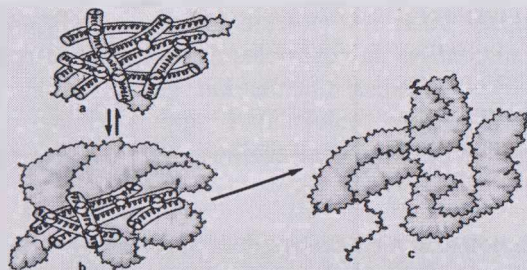


9-rasm. Harorat oshganda suv molekulalari tuzilishining parchalanishi

Suv molekulalari mayda agregatlar holatida bo'lganda globulyar oqsil molekulasining ichki qismiga oson kirib boradi. Harorat oshib borgan sari bu suv molekulalarining kinetik energiyasi ham ortadi. Energiya darajasi yuqori bo'lgan suv molekulalari polipeptid zanjirlari bilan tez-tez to'qnashadi. To'qnashuv kuchi polipeptid zanjirida mavjud bo'lgan vodorod hamda sulfidril bog'larining mustahkamligidan ustun kelganda, ushbu bog'lar uzila boshlaydi. Natijada globulyar shaklga ega bo'lgan oqsil molekulasidagi polipeptid zanjir yoki zanjirlar yoyilib, cho'zilgan holatga o'tadi.

Bundan tashqari, yuqori harorat sharoitida suv miqdori oqsil miqdoriga nisbatan ancha ko'p bo'lsa, oqsil molekulalari doimiy harakat holatida bo'ladi. Ushbu harakat natijasida oqsil tuzilishini barqarorlashtiruvchi turli bog'lanishlar, jumladan tuzli ko'priklarchalar, efir bog'larlari, ion bog'lanishlari hamda gidrofob o'zaro ta'sirlar buzilishi mumkin.

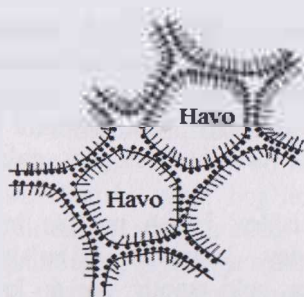
Shu sababli globulyar oqsillarning polipeptid zanjirlari o'ziga xos sharsimon shaklini yo'qotib, nisbatan cho'zilgan, ipsimon holatga o'tadi. Globulyar oqsil molekulasida yuz beradigan ushbu tuzilish o'zgarishi denaturatsiya jarayoni deb ataladi. (quyidagi rasm-10).



10-rasm. Oqsil molekulasining denaturatsiyalanishi va qayta shakllanishi

Oqsil molekulalarida denaturatsiya jarayoni faqat issiqlik ta'siri ostida emas, balki mahsulotlarga mexanik ishlov berish jarayonida ham yuzaga keladi. Ayrim oziq-ovqat mahsulotlari ko'pirtirilganda, hosil bo'lgan havo pufakchalari sirtida oqsillar to'planib, juda yupqa qatlam hosil qiladi.

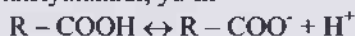
Masalan, tovuq tuxumi oqini ko'pirtirish jarayonida undagi globulyar oqsillar mexanik ta'sir natijasida o'zining tabiiy tuzilishini yo'qotadi, ya'ni denaturatsiyalanadi. Shu jarayonda oqsil molekulalari yoyilib, havo pufakchalari yuzasini to'liq qoplaydi va ularning atrofiga barqaror yupqa parda shakllanadi. Bu hodisa ko'pirtirilgan mahsulotlarning hajmi va mustahkam konsistensiyasini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etadi. (11-rasm).



Havo pufakchalari hosil bo'lgan oqsil pardasi orqali tashqariga chiqib keta olmaydi, natijada ko'pirtirilgan mahsulotning umumiy hajmi ortadi. Oqsil denaturatsiyasining ushbu ko'rinishi sirtqi (yoki ustki) denaturatsiya deb ataladi. Bunday denaturatsiya asosan tuxum va sut tarkibidagi oqsillarga xosdir.

Oqsil moddalari denaturatsiyasiga olib keluvchi muhim omillardan yana biri muhitning pH darajasining o'zgarishidir. Ovqat tayyorlash jarayonida mahsulot muhitini kislotali tomonga siljitish ko'pincha maqsadli ravishda qo'llaniladi. Ushbu usul, ayniqsa, qattiq go'shtni yumshatishda samarali hisoblanadi. Go'shtga organik kislotalar qo'shilganda, u alohida holda yoki sabzavotlar bilan birga ishlov berilishidan qat'i nazar, mahsulotning pH ko'rsatkichi izoelektrik nuqtadan pastlashadi. Natijada oqsillar, ayniqsa fibrillyar tuzilishga ega bo'lganlari, denaturatsiyaga uchraydi.

Nam muhitda, yuqorida qayd etilganidek, oqsil molekulalarida manfiy zaryadlangan karboksil ($-\text{COO}^-$) hamda musbat zaryadlangan amin ($-\text{NH}_3^+$) guruhleri mavjud bo'ladi. Aynan ushbu funksional guruhlar oqsillarning tashqi omillarga sezgirligini va ularning fizik-kimyoviy xossalarini belgilab beradi. Xuddi shunday sharoitda organik kislotalar ham dissotsiatsiyalanadi, ya'ni



Shuning uchun go'sht kislotali muhitga kiritilganda, organik kislotalarning dissotsiatsiyasi natijasida ajralgan proton (H^+) oqsil molekulasidagi karboksil guruhiga birikadi. Natijada oqsil molekulasida zaryadsiz karboksil ($-\text{COOH}$) va musbat zaryadli amin ($-\text{NH}_3^+$) guruhlariga ega bo'ladi, ya'ni:



Keltirilgan formuladan ko'rinib turibdiki, go'sht kislotali muhitda oqsil molekulalarida faqat musbat zaryadga ega $-NH_3^+$ guruhlar qoladi. Sirkalash jarayonida ushbu musbat zaryadli guruhlar o'zaro itarilish orqali (elektrostatik itarilish) oqsil molekulalaridagi ichki bog'larni va polipeptid zanjirlar o'rtasidagi bog'larni uzadi. Natijada go'sht to'qimalari yumshaydi.

Shuningdek, mahsulotlarga mexanik ishlov berish paytida ham oqsillar denaturatsiyaga uchraydi. Bunday jarayonlarni go'shtni qiymalashda, qattiq bosim ostida ezishda yoki xamir qorish kabi texnologik amaliyotlarda kuzatish mumkin.

Oqsillar destruksiya

Mahsulotlarga texnologik ishlov berish jarayonida, ayniqsa yuqori harorat ta'sirida, oqsillar faqat denaturatsiyaga uchrab qolmay, balki yanada chuqur strukturaviy o'zgarishlarga ham duch keladi. Bunday o'zgarishlar natijasida destruksiya jarayoni sodir bo'lib, oqsil molekulalari to'liq yoki qisman parchalanadi hamda o'zining tabiiy xossalarini yo'qotadi. Ushbu jarayon uzoq muddat qaynatish, pasterizatsiya, sterilizatsiya vaqtida, shuningdek ayrim mahsulotlarga mexanik ishlov berish jarayonida ham kuzatiladi.

Konservalar tayyorlash jarayonida mahsulotlarga 100°C ga yaqin yoki undan baland harorat ta'sir etadi, va uzoq muddat davomida bu oqsillar molekulalarida destruksiya jarayonini boshlashi mumkin. Shu bilan birga, harorat darajasiga qarab denaturatsiya va destruksiya jarayonlari bir vaqtda ham sodir bo'lishi mumkin.

Destruksiya oqsillar molekulalarida uchuvchan moddalar (H_2S , NH_3 , CO_2 va boshqa) ajralib chiqishi bilan boshlanadi. Bu hodisa oqsil molekulasidagi karboksil, amin va sulfidril guruhlarining parchalanishining belgisi bo'lib, uchuvchan moddalar mahsulotning hid va ta'mini shakllantirishda ishtirok etadi. Bundan tashqari, yuqori harorat uzun muddat mahsulotga ta'sir qilganda polipeptid zanjirlari bir necha bo'lakchalarga bo'linadi. Ushbu jarayon destruksiya yoki depolimerizatsiya deb ataladi. Depolimerizatsiya natijasida hosil bo'lgan azotli moddalar suvda yaxshi eriydi, ammo ular oqsillik xususiyatlariga ega emas.

Destruksiya ba'zan maqsadli ravishda ham amalga oshiriladi. Masalan, go'sht mahsulotlarining turlarini ko'paytirish yoki ilvira kabi mahsulotlarni ishlab chiqarishda bu jarayondan foydalaniladi.

Shuningdek, xamir qorish jarayonida mexanik ishlov oqsil molekulalarini parchalaydi, ammo amin va karboksil guruhleri saqlanib qolganligi sababli ularning oqsillik xususiyati saqlanadi.

Fibrillar oqsillarining destruksiyasi ham globulyar oqsillardagi mexanizmga o'xshash bo'lib, amin, karboksil va sulfidril guruhlarning parchalanishi bilan bog'liq. Biroq, fibrillar oqsillar yuqori harorat ta'sirida va uzoq muddat davomida parchalanadi. Masalan, kollagen oqsillarining glyutinga aylanishi bu jarayonning yaqqol misolidir.

Glyutin molekulalarining yuzasida bo'sh gidrofil guruhlar va funksional qismlar mavjud: $-NH_3^+$, $-COO^-$, $-CONH-$, $-SH$, $-OH$ va boshqalar. Go'sht mahsulotlari uzoq muddat qaynatilganda yoki sterilizatsiya qilinganda kollagen parchalanib, glyutin eriydi va qaynab turgan bulonga o'tadi. Glyutinning bulondagi miqdori suv bilan issiqlik ta'sirining davomiyligiga bog'liq bo'ladi: go'sht qancha uzoq qaynatilsa, glyutinning suvga o'tishi shuncha ko'p bo'ladi.

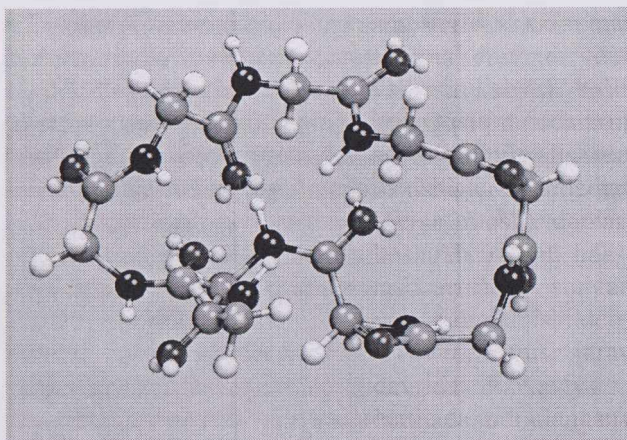
Issiq suvda erigan glyutin molekulalari suv molekulalari bilan birgalikda doimiy va xaotik harakatda bo'ladi. Agar bulon tarkibida glyutin 1 % dan ortiq bo'lsa va u $40^\circ C$ yoki undan past haroratda sovutilsa, quyuq gel — ilmiy adabiyotlarda ilvira deb ataladigan struktura hosil bo'ladi. Ilviraning hosil bo'lish mexanizmi to'liq o'rganilmagan bo'lsa-da, mavjud ilmiy ma'lumotlar uning nazariy asoslarini isbotlash imkonini beradi.

Qaynab turgan bulonda glyutin molekulalari suv molekulalari bilan bog'langan holda xaotik harakatda bo'ladi. Qaynash to'xtashi va harorat pasayishi bilan glyutinning xaotik harakati sekinlashadi va molekulalar tinch holatga o'tadi. Tinch holatda glyutin molekulalaridagi funksional bo'sh guruhlar bir-biriga tortilib, turli xil katakchalar va strukturalar hosil qiladi. (12-rasm).

Glyutin molekulalaridan hosil bo'lgan to'rsimon (katakchali) strukturalarda suv molekulalari mahkam ushlanib qoladi va glyutinning funksional guruhleri orqali ular bilan o'zaro bog'lanadi. Natijada bulon quyuqlashib, gel — ya'ni ilvira hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan katakchalarning barqarorligi glyutin va suv molekulalari o'rtasidagi bog'lanishlarning soni hamda mustahkamligiga bog'liq bo'lib, bog'lar qanchalik ko'p va kuchli bo'lsa, struktura shunchalik barqaror bo'ladi.

Ilviraning sifatini belgilovchi asosiy omillar glyutinning miqdori va uning molekulyar uzunligi hisoblanadi. Glyutin miqdori yuqori va molekulalari uzunroq bo'lsa, hosil bo'lgan gelning sifat ko'rsatkichi ham yuqori bo'ladi. Bundan tashqari, glyutin molekulalari yuzasidagi

qutbli guruhlar va funksional qismlar sonining ko'pligi ilvira mustahkamligini yanada oshiradi. Osh tuzi qo'shilishi hamda haroratning pasayishi gel hosil bo'lish jarayonini tezlashtiradi.



12-rasm. Glyutin strukturasi shakllanish sxemasi

Hosil bo'lgan ilvira (gel) qizdirilganda yana suyuq holatga o'tadi. Bu jarayon ilviraning erishi deb ataladi. Qizdirish vaqtida katakchalardagi suv molekullari kinetik energiya olib, faol harakatlana boshlaydi. Suv molekullarining energiyasi bog'lanish energiyasidan yuqori bo'lgani sababli ular glyutin strukturasi bog'larni uzadi, natijada katakchalar buziladi. Suv molekullari tashqariga chiqib ketadi va gel suyuq holatga qaytadi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Oqsil molekullarining to'rtlamchi tuzilishi nimani ifodalaydi?
2. Aminokislotalarning asosiy tuzilish xususiyatlari qanday?
3. Oqsillarning ikkilamchi tuzilishi qanday elementlardan tashkil topadi?
4. Oqsillarning destruksiya jarayoni nimani anglatadi?
5. Aminokislotalarda nechta asosiy funksional guruh mavjud va ular qaysilar?
6. Oziq-ovqat oqsillari tarkibidagi aminokislotalar kimyoviy tuzilishiga ko'ra qanday sinflarga bo'linadi?
7. Oqsillarning uchlamchi tuzilishi qanday ma'noni bildiradi?

8. Globulyar oqsillar molekulalarining tuzilish xususiyatlari qanday?
9. Oqsillarning birlamchi tuzilishi nimani ifodalaydi?
10. Fibrillyar oqsillar molekulalari qanday tuzilishga ega?
11. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi oqsillar nechta asosiy guruhga bo'linadi?
12. Kollagen va elastin oqsillarining molekulyar shakli qanday?
13. Oqsillarning amfoterlik xossasi nimani anglatadi?
14. Oqsillarning gidratlanish jarayoni qanday kechadi?
15. Oqsillarning denaturatsiyasi qanday jarayon hisoblanadi?
16. Oqsillarning degidratlanishi nimani bildiradi?
17. Globulyar va fibrillyar oqsillar o'rtasidagi asosiy farqlar nimalardan iborat?

1-laboratoriya ishi. Aminokislotalar eritmalariga indikatorlarning ta'sirini o'rganish.

Tayanch so'zlar: *Oziqa moddalari, oqsillar, kletchatka, rang beruvchi moddalar.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy kimyoviy tarkibi oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar va mineral tuzlardan iborat. Bundan tashqari, organizm uchun zarur bo'lgan boshqa biologik faol moddalar ham ushbu komponentlar asosida yoki ularning ishtirokida sintez qilinadi.

Inson organizmi uchun eng muhim moddalar oqsillardir. Oqsillar turli biologik vazifalarni bajaradi, jumladan, organizm to'qimalari va organlarini tashkil etishda ishtirok etadi. Ular nafaqat organlar tuzilishida, balki soch, timoq va qon tarkibida ham mavjud.

Bundan tashqari, oqsillar biologik jarayonlarni tezlashtiruvchi fermentlar va gormonlarning sintezida muhim rol o'ynaydi. Fermentlar, asosan oqsillardan iborat bo'lib, oddiy fermentlar faqat oqsil birikmalaridan tashkil topadi.

Ba'zi organlarning faoliyati biologik faol moddalar — gormonlar orqali boshqariladi. Ushbu gormonlar oqsillar yoki polipeptidlar hisoblanadi. Shu bois, oqsillar organizmda gormonlar sintezida ishtirok etadi va bu ularning gormonal vazifasi deb ataladi.

Oqsillar shuningdek organizmda moddalarni bir joydan boshqa joyga tashishda ham ishtirok etadi. Bu vazifa ularning tashish funksiyasi sifatida tanilgan. Inson organizmida ayrim oqsillar faqat o'ziga xos vazifalarni bajaradi, masalan, begona moddalarga qarshi kurashish yoki naslga xos belgilarni saqlash kabi.

To'qimalarning qisqarishi, nerv tizimining ishlashi, intellektual faoliyat va boshqa inson xususiyatlari ham oqsillar bilan bog'liqdir. Oqsillar suyaklar, teri, soch va timoqlarning shakllanishida ishtirok etadi, tanani mexanik ta'sirlardan himoya qiladi va harakatga imkon yaratadi. Shu bois, oqsillar organizmning hayotiy faoliyati uchun muhim komponent hisoblanadi; ular bo'lmasa, hayot mavjud bo'la olmas edi.

2. Ishning bajarilish tartibi. Tajriba uchun uchta toza probirka olinadi va har biriga turli aminokislota eritmaları tayyorlanadi. Birinchi probirkaga 10 tomchi 1% li glikokol (glitsin) eritmasi, ikkinchisiga 10 tomchi 1% li asparagin kislota eritmasi, uchinchi probirkaga esa 10

tomchi 1% li lizin eritmasi qo'shiladi. Har bir eritma yaxshilab aralashtirilib, ularning muhit xususiyatlarini aniqlash bosqichiga o'tiladi.

So'ngra birinchi probirkaga neytral lakmus qog'ozi solinadi, ikkinchisiga 2–3 tomchi metil qizili indikator, uchinchi probirkaga esa 2–3 tomchi fenolftalein indikator qo'shiladi. Indikatorlar qo'shilgandan so'ng eritmalar da rang o'zgarishlari kuzatiladi, bu esa aminokislotalarning muhitga nisbatan kislotali yoki ishqoriy xususiyatlarini aniqlash imkonini beradi.

Kuzatuv natijalari batafsil qayd etilib, 5-jadvalga kiritiladi.

5 - jadval

Aminokislotalar eritmalarining reaksiyon natijalari

Amino-kislota	Aminokislota formulasi	Indikator va uning rangi			Eritma muhiti
		Neytral lakmus qog'ozi	Metil qizili	Fenolftalein	
Glikokol (glisin)					
Asparagin kislota					
Lizin					

Eritmalar muhitini aniqlash uchun 6-jadvalda ko'rsatilgan standart ma'lumotlardan foydalanish tavsiya etiladi.

6 - jadval

Indikatorlarning standart rangi

Indikator	Muhit		
	Neytral	Kislotali	Ishqoriy
Neytral lakmus qog'ozi	Binafsha	Qizil	Ko'k
Metil qizili	Sariq	Qizil	Sariq
Fenolftalein	Rangsiz	Rangsiz	To'q qizil

3. Nazorat savollari

1. Oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy kimyoviy tarkibiy qismlariga nimalar kiradi?

2. Inson organizmi uchun eng zarur va asosiy oziq modda qaysi hisoblanadi?
3. Fermentlar ishtirokida organizmda kecha-kunduz davomida qanday biologik jarayonlar uzluksiz kechadi?
4. Modda almashinuvida bevosita ishtirok etuvchi biologik faol moddalar qaysilar?
5. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi mineral elementlar nechta guruhga bo'linadi va ular qanday tasniflanadi?
6. Oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy oziqa moddalarining miqdoriy tarkibi qanday ifodalanadi?

2-laboratoriya ishi. Oddiy oqsillarning xossalari tekshirish

1. Nazariy qism

Oqsillar (proteinlar) — bu yuqori molekulyar massaga ega birikmalar bo'lib, ular aminokislotalar qoldiqlaridan tashkil topgan va o'zaro peptid bog'lari ($-\text{CO}-\text{NH}-$) orqali bir-biriga ulanadi. Oqsil molekullarida asosan 20 turdagi aminokislota uchraydi, ularning ketma-ketligi har bir oqsil uchun xos xarakteristikani belgilaydi. Oqsillar oddiy va murakkab turlarga bo'linadi: oddiy oqsillar gidroliz natijasida faqat aminokislotalarga ajraladi, murakkab oqsillar esa aminokislotalardan tashqari boshqa tarkibiy moddalarga ham bo'linadi.

Oqsil molekullari uch o'lchamli struktura hosil qiladi va uning barqarorligi vodorod, ion va hidrofob bog'lar orqali ta'minlanadi. Shu bilan birga, oqsillar ko'plab ionlanuvchi guruhlarga ega bo'lib, polielektrolitlar sifatida ham xususiyat ko'rsatadi. Har bir oqsilning o'ziga xos funksiyasi mavjud bo'lib, ular quruvchi, katalitik, tashuvchi, himoya, boshqaruvchi, qisqartiruvchi va boshqa biologik vazifalarni bajaradi.

2. Tajribaning bajarilishi.

Oqsillarni cho'ktirish reaksiyalari turli fizik-kimyoviy jarayonlarni o'z ichiga oladi, ularni shartli ravishda ikki asosiy guruhga ajratish mumkin:

a) Qaytmaydigan cho'ktirish reaksiyalari

Bu turdagi reaksiyalarda oqsillar chuqur o'zgarishga uchraydi, ya'ni denaturatsiya jarayoni sodir bo'ladi. Natijada oqsillar o'zining tabiiy tuzilishini yo'qotadi va dastlabki erituvchilarda qayta erimaydi. Bunday reaksiyalarga og'ir metall tuzlari, alkaloid reagentlari, mineral va

organik kislotalar ta'sirida cho'ktirish, shuningdek, yuqori harorat (issiqlik) ta'sirida cho'ktirish kiradi.

b) Qaytadigan cho'ktirish reaksiyalari

Bu reaksiyalarda oqsil molekulalarining tuzilishi sezilarli darajada buzilmaydi, shuning uchun ular cho'kma holatidan yana dastlabki erituvchida qayta eritilishi mumkin. Bunday jarayonlarda oqsillar o'zining biologik faolligini saqlab qoladi va denaturatsiya kuzatilmaydi. Ushbu guruhga organik erituvchilar (masalan, etil spirt yoki aseton) yordamida cho'ktirish hamda "tuzlash" usuli — ya'ni yuqori konsentratsiyali neytral yoki ishqoriy metall tuzlari ta'sirida cho'ktirish kiradi.

Oqsillarning aksariyati 60 °C va undan yuqori haroratlarda qizdirilganda denaturatsiyaga uchraydi. Issiqlik ta'sirida denaturatsiya jarayonining mexanizmi oqsil molekulasining tabiiy fazoviy tuzilishiga bog'liq bo'lib, natijada oqsil o'zining biologik xususiyatlari va eruvchanligini yo'qotadi.

Qizdirish natijasida denaturatsiyaga uchragan oqsillarning cho'kishi jarayonida eritmadagi tuzlar tarkibi va vodorod ionlari (pH) konsentratsiyasi muhim rol o'ynaydi. Shu bilan birga, denaturatsiyaga uchramagan oqsillar ham ma'lum sharoitda, xususan izoelektrik nuqtada cho'kishi mumkin. Oqsil kolloid zarrachalari eng kam barqaror holatda bo'ladigan aynan shu nuqtada to'liq cho'kish kuzatiladi.

Oqsillarning konsentrlangan mineral kislotalar (ortafosfat kislotasi istisno) ta'sirida cho'kishi oqsil zarrachalarining degidratlanishi, zaryadlarining neytrallanishi va boshqa omillar (denaturatsiya, tuz hosil bo'lishi) bilan izohlanadi. Denaturatsiyaga uchragan oqsil cho'kmadan ortiqcha miqdordagi sulfat yoki xlorid kislota ta'sirida qisman eriydi, chunki oqsil molekulasida qayta zaryadlanadi va qisman gidrolizlanadi. Shu bilan birga, ortiqcha miqdordagi nitrat kislota bu jarayon amalga oshmaydi, chunki nitrat ionlari oqsil molekulasining qayta zaryadlanishiga imkon bermaydi.

Organik kislotalar ta'sirida oqsillarning cho'kishi ularning degidratlanishi (suv qobig'ining yo'qolishi) hamda zaryadsizlanishi bilan izohlanadi. Natijada oqsil molekulalari barqarorligini yo'qotib, agregatsiyaga uchraydi va cho'kma hosil qiladi.

Shuningdek, og'ir metall tuzlari oqsil eritmalariga ta'sir qilganda oqsillar denaturatsiyaga uchraydi. Bunda cho'kish jarayoni oqsil molekulasida og'ir metall ionlarining adsorbsiyalanishi va erimaydigan metall-oqsil komplekslarining hosil bo'lishi hisobiga sodir

bo'ladi. Bu komplekslar suvda erimaydi va cho'kma ko'rinishida ajralib chiqadi.

Ba'zi hollarda eritmadagi tuzlarning ortiqcha konsentratsiyasi cho'kkan oqsilning qayta dispers holatga o'tishiga, ya'ni peptizatsiya jarayoniga olib kelishi mumkin. Bunda oqsil zarrachalari yana mayda kolloid holatga qaytib, qisman eritmaga o'tadi.

Oqsillarning suvda eruvchanligi ularning sirtida mavjud bo'lgan gidroksil guruhlariga bog'liq bo'lib, bu xossaga ko'ra ularning eruvchanligi turlicha bo'ladi. Shu bilan birga, oqsilning suvda erishi uning kimyoviy xossalari, muhit pH-ko'rsatkichi va katalizatorlarning ishtirokiga bog'liq. Kislotali muhitda albumin, globulin va prolamin kabi kislotalik xossasini namoyon qiladigan oqsillar yaxshi eriydi, ishqoriy muhitda esa protaminlar va gistonlar kabi ishqoriy xossaga ega bo'lgan oqsillar yuqori eruvchanlikka ega bo'ladi.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Oqsillar deganda qandan organik moddalarni tusunasiz?
2. Oqsillar necha turga bo'linadi?
3. Oqsillarning asosiy erituvchilari qysi moddalar.

3-laboratotiya mashg'uloti. Oqsillarni kimyoviy tarkibini tekshirish.

Tayanch so'zlar: *Aminokislota skori, oqsil, suv-tuz balansi, hayvon oqsili, aminokislota, o'simlik oqsili, azot balansi, oziq moddalar.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Oqsillar oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy azotli tarkibiy qismi hisoblanib, ular organizmning hayotiy faoliyatida muhim o'rin tutadi. Oziq-ovqat mahsulotlaridagi oqsillar organizm uchun juda zarur bo'lib, ayniqsa to'qimalarni yangilash va rivojlantirish jarayonida katta rol o'ynaydi.

Inson organizmida 100 000 dan ortiq turli oqsillar mavjud bo'lib, ular turli funksiyalarni bajaradi. Tabiatda mikroorganizmlardan tortib insonlargacha bo'lgan taxminan 1,2 million turli organizmlar tarkibidagi oqsillar soni 1 mlrd dan 100 mlrd gacha baholanadi. Oqsillarning bunday turli-tumanligi ularni tashkil qiluvchi 20 ta α -aminokislotalarning turli nisbatda va ketma-ketlikda bog'lanishi

natijasida yuzaga keladi. Ularning molekulyar massasi 5000 dan 1 000 000 Dalton gacha o'zgaradi. Har bir tirik organizm o'ziga xos oqsil tuzilishiga ega bo'lib, bu irsiy belgilar DNKda kodlangan.

Oqsillar inson oziqlanishida ham muhim ahamiyatga ega. Xalqaro sog'liqni saqlash tashkiloti va federal agrosanoat uyushmasi tavsiyasiga ko'ra, kattalar kuniga 60–100 g oqsil qabul qilishi lozim, bu esa oziq-ovqat mahsulotlarining umumiy kaloriyasining 12–15% ga teng bo'lishi kerak. Umumiy energiyaning 6–8% hayvon va o'simlik oqsillaridan olinishi tavsiya etiladi.

Inson tanasining 1 kg vazniga bolalar yoshiga qarab 1–4 g, kattalar uchun esa erkaklar uchun 73–120 g, ayollar uchun 60–90 g oqsil kerak. Hayvon oqsili iste'moli erkaklar uchun 43–65 g, ayollar uchun 43–49 g atrofida bo'lishi tavsiya etiladi. Turli kasallik holatlarida esa oqsilga bo'lgan ehtiyoj keskin o'zgaradi: og'ir infeksiyon kasalliklar, jarrohlik amaliyotlari hamda nafas olish va hazm qilish tizimi kasalliklarida kunlik talab 110–120 g gacha oshadi. Qandli diabet bilan og'rigan bemorlarda bu ko'rsatkich 135–140 g ni tashkil etsa, buyrak kasalliklarida aksincha 20–40 g gacha cheklanadi.

Hozirgi kunda insonlar tomonidan o'rtacha 70 g me'yor o'miga taxminan 60 g hayvon oqsili iste'mol qilinmoqda. Global miqyosda oqsil yetishmovchiligi 10–25 million tonnaga yetib, dunyo aholisining yarmidan ko'prog'i oqsil tanqisligi muammosiga duch kelmoqda. Oqsil resurslarini oshirishning asosiy yo'li chorvachilikni rivojlantirish hisoblanadi, biroq bu jarayon iqtisodiy jihatdan murakkab, chunki 1 kg hayvon oqsili olish uchun 5–8 kg o'simlik yem oqsili talab etiladi.

✧ Oqsillarning qizdirilganda cho'kish

Tajriba tartibi: beshta probirka olinib, har biriga 1% li tuxum oqsili eritmasidan 10 tomchi qo'shiladi.

1-probirka: Eritma qizdirilganda loyqalanadi, oqsil denaturatsiyaga uchraydi va zaryadlangan holatda muallaq qoladi (tuxum albumini neytral muhitda manfiy zaryadga ega).

2-probirka: 1 tomchi 1% sirka kislota qo'shib qizdirilganda oqsil izoelektrik nuqtaga yaqinlashadi va cho'kma hosil bo'ladi.

3-probirka: 10% sirka kislota qo'shilganda muhit kuchli kislotali bo'lib, oqsil musbat zaryadlanadi va cho'kma hosil bo'lmaydi.

4-probirka: 10% sirka kislota va to'yingan NaCl eritmasi qo'shilganda ionlar yuzasida adsorbsiyalanib, zaryadlar neytrallanadi va cho'kma hosil bo'ladi.

5-probirkalar: 10% NaOH qo'shilib qizdirilganda kuchli ishqoriy muhitda oqsil manfiy zaryadlanadi va cho'kma kuzatilmaydi.

Tajriba natijalari 7-jadvalga kiritiladi.

7-jadval.

Oqsillarning cho'kishini o'rganish natijalari

Neytral muhit	Kuchsiz kislotali muhit	Kislotali muhit	Kislotali muhit va elektrolit	Ishqoriy muhit

Oqsillarning konsentrlangan mineral kislotalar ta'sirida cho'kishi

Ishning bajarilish tartibi. Uchta probirka olinib, har biriga alohida 15–20 tomchidan konsentrlangan mineral kislotalar quyiladi: birinchisiga HCl, ikkinchisiga H_2SO_4 , uchinchisiga HNO_3 eritmasi solinadi.

So'ngra probirkalar 45° burchak ostida qiyalatilib, suyuqlik qatlamlari aralashib ketmasligi uchun ehtiyotkorlik bilan har biriga teng hajmda oqsil eritmasi qo'shiladi. Konsentrlangan mineral kislotalar oqsillarni tez denaturatsiyaga uchratadi va ularning fizik-kimyoviy xossalarni o'zgartirib, erimaydigan cho'kma hosil qiladi. Bu jarayon oqsillarning barqarorligi kislotali muhitda keskin pasayishini ko'rsatadi.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Oqsillar inson oziqlanishida nima uchun muhim?
2. Azotli balans nima va u organizmda qanday namoyon bo'ladi?
3. Ovqatlanishda oqsillarning meyori qancha bo'lishi kerak va u nimalarga bog'liq?
4. Oqsil yetishmovchiligi qanday namoyon bo'ladi va uni qanday bartaraf etish mumkin?
5. Kvashiorkor kasalligi nima va uning oqibatlari qanday?
6. Oqsilning biologik qiymati deganda nimani tushunamiz?
7. Biologik qiymat qanday aniqlanadi?

4 – laboratoriya mashg'uloti. Kazeinni cho'ktirish va ajratib olish.

Tayanch so'zlar: *Albuminlar, globulinlar, prolaminlar, glyutelinlar, miozin, aktin, mioglobin, ATF, kollagen, kazein.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Ishni laboratoriya sharoitida bajarish uchun iloji boricha xonadagi sharoit va jixozlanishi bo'yicha tavsiyalarga amal qilish kerak.

Boshqali don oqsillari

Don mahsulotlarida turli erituvchanlikka ega bo'lgan oqsillar mavjud. Ularning ayrimlari suvda, ba'zilar 5–10% li tuzli eritmada, boshqalari 60–80% spirtli eritmada yoki 0,1–0,2% ishqoriy eritmada eriydi. Shu fraksiyalar mos ravishda albuminlar, globulinlar, prolaminlar va glyutelinlar deb ataladi.

Oqsillar bilan birga don tarkibida oqsilmas azotli moddalar ham mavjud bo'lib, ularning miqdori 0,7–1,29% ni tashkil etadi. Ushbu moddalarning 50–60% qismi erkin aminokislotlar, peptidlar va nukleotidlardan iborat.

Aminokislota tarkibi bo'yicha fraksiyalar:

Albumin tarkibida lizin 3,9–8,2%, treonin 2,4–7,7%, metionin 1,7–3,3%, izoleysin 3,1–6,0% va triptofan 6,7–16,9% ni tashkil etadi.

Globulin fraksiyasida lizin 2,8–6,0%, triptofan 0,5–1,3% va metionin 1,1–2,7% ga teng. Albumin va globulin tarkibida glyutamin va asparagin kislotaning miqdori yuqori bo'lib, prolin esa kam uchraydi.

Prolamin tarkibida glutamin 13,7–43,3%, prolin 6,3–19,3% ni tashkil etadi. Shu bilan birga, prolamin tarkibida lizin, treonin, triptofan, arginin va gistidin miqdori past.

Glyutelin aminokislota tarkibi bo'yicha prolamin va globulinlar o'rtasida joylashgan bo'lib, ularning xususiyatlarini birlashtiradi.

Non sifatiga va xamirning reologik xususiyatlariga yuqori molekullari glyutenin (100 kD) va boshqa kichik molekullari oqsillar nisbati katta ta'sir ko'rsatadi. Kleykovinada 25 yuqori molekullari glyuteninlarning to'rtlamchi strukturali birikmalari mavjud bo'lib, ularning 3–5 tasi xamma navli unlarda uchraydi. Glyutenin xamirning egiluvchanligini ta'minlash, gliadin cho'ziluvchanlik va yopishqoqlikni beradi. Shu bilan birga, glyutenin va gliadin alohida kleykovinaga reologik xususiyat bermaydi; faqat birgalikda ular kleykovina oqsilini hosil qiladi.

Bundan tashqari, kleykovinaning sifati faqat oqsillardan emas, balki lipidlar va uglevodlarning ta'siridan ham bog'liq. Lipidlar va uglevodlar

hosil qiladigan lipoprotein va glikoprotein komplekslari kleykovinaning tuzilishi va xamirning xususiyatlarini sezilarli darajada o'zgartiradi.

Ishning bajarilish tartibi. 10 ml sut olinib, unga teng miqdorda (10 ml) distillangan suv qo'shiladi va yaxshilab aralashtiriladi. Hosil bo'lgan suyultirilgan sut eritmasiga kazeinni cho'ktirish maqsadida 10 tomchi 10% li sirka kislota eritmasi tomiziladi.

Eritmaning pH muhiti pH metr yoki indikator qog'ozi yordamida aniqlanadi. Sirka kislota ta'sirida muhit kislotali tomonga o'zgaradi va kazein izoelektrik nuqtaga yaqinlashib, eruvchanligini yo'qotadi.

Natijada kazein asta-sekin pag'a-pag'a ko'rinishda cho'kib, oq massa hosil qiladi. Hosil bo'lgan cho'kma filtr qog'ozi yordamida ajratiladi.

Filtda qolgan kazein distillangan suv bilan 2-3 marta yuvilib, undan ortiqcha kislota va aralashmalar chiqarib tashlanadi.

Sirka kislota ta'sirida sut tarkibidagi kazein oqsili izoelektrik nuqtaga yaqinlashib cho'kadi. Ajratib olingan kazein biuret reaksiyasi orqali oqsil tabiatiga ega ekanligi tasdiqlanadi.

Oqsillar dializi

Kimyoviy priborlar va reaktivlar:

1. 5 % li natriy xlorid eritmasi.
2. Shisha tayog'cha.
3. Kimyoviy shisha stakan.
4. Sellofan xaltachasi.
5. Qumli soat.
6. 1 % li kumush nitrat eritmasi.
7. 10 % li nitrat kislota eritmasi.
8. 10 % li natriy gidroksidi eritmasi.
9. 1 % li mis sulfat eritmasi .

Ishning bajarilish tartibi.

Oqsilning tuzli eritmasi va dializ jarayoni

Ishning maqsadi: Oqsilning (tuxum oqsili) tuzli eritmada xatti-harakatini o'rganish hamda dializ jarayonida mineral tuzlar va oqsillarning ajralishini aniqlash.

Kerakli jihoz va reaktivlar: Tuxum oqsili, 5% li natriy xlorid (NaCl) eritmasi, sellofan xaltacha (dializ membranasi), shisha tayog'chalar,

rezina halqalar, stakan, distillangan suv, 10% li nitrat kislota (HNO_3), 1% li kumush nitrat (AgNO_3), 10% li natriy gidroksid (NaOH), mis sulfat (CuSO_4), tomizgich.

Ishning bajarilish tartibi: 2 tomchi tuxum oqsili olinib, unga 20 tomchi 5% li natriy xlorid eritmasi qo'shiladi va yaxshilab aralashtiriladi. Hosil bo'lgan aralashma oldindan distillangan suv bilan namlangan sellofan xaltachaga joylashtiriladi.

Sellofan xaltachaning yuqori qismi 2 ta shisha tayoqchaga rezina halqalari yordamida mahkamlanadi va u distillangan suv solingan stakanga tushiriladi. Dializ jarayoni 1 soat davomida olib boriladi, bunda stakandagi suv har 15 daqiqada yangilanib turiladi.

Kuzatuvlar: Vaqt o'tishi bilan sellofan xaltacha ichidagi eritma asta-sekin loyqalanadi va globulin oqsili cho'kmaga tushishi kuzatiladi. Bu jarayon tuz konsentratsiyasining o'zgarishi va oqsil barqarorligining kamayishi bilan bog'liq.

Dializdan keyingi tahlillar: 1. Dializatdagi xlorid ionlariga sinama:

10 tomchi dializatga 10 tomchi 10% li nitrat kislota va 1 tomchi 1% li kumush nitrat eritmasi qo'shiladi. Xlorid ionlari mavjud bo'lsa, oq rangli kumush xlorid (AgCl) cho'kmasi hosil bo'ladi.

2. Dializatdagi oqsilga sinama (biuret reaksiyasi): 10 tomchi dializatga 5 tomchi 10% li NaOH va 1 tomchi CuSO_4 eritmasi qo'shiladi.

Agar eritma ko'k rangda qolsa, bu dializatda oqsil yo'qligini bildiradi.

3. Dializdan keyingi xaltacha ichidagi oqsilga sinama: 10 tomchi qolgan eritma olinib, yuqoridagi biuret reaksiyasi takrorlanadi. Binafsha yoki qizil-binafsha rang paydo bo'lishi eritmada oqsil mavjudligini tasdiqlaydi.

Xulosa: Dializ jarayonida kichik molekulali moddalar (NaCl va boshqa ionlar) sellofan membrana orqali tashqi muhitga o'tadi, katta molekulali oqsillar esa xaltacha ichida qoladi. Biuret reaksiyasi natijalari oqsilning ichki eritmada saqlanib qolganini tasdiqlaydi, xlorid ionlari esa tashqi eritmaga o'tganini ko'rsatadi.

Nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Go'sht va sut tarkibidagi oqsillar qanday tuzilish va tarkibiy xususiyatlarga ega?

2. Kleykovinaning fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat va gliadin hamda glyutenin xamirning reologik xossalariga qanday ta'sir ko'rsatadi?
3. Boshqoli o'simliklar oqsillarining fraksion tarkibi qanday guruhlardan tashkil topadi?
4. Boshqoli o'simliklar oqsillarining aminokislota tarkibi dukkakli va moyli o'simlik urug'i oqsillaridan qanday farq qiladi?

III-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI LIPIDLARINING KIMYOSI

3.1. Lipidlar kimyosi

Tayanch iboralar: *Xolesterin, diatsilglitserin, kislota soni, lipid, monoatsilglitserin, sovunlanish soni, gidrolizlanish, triatsilglitserin, yod soni, yog', atsilglitserin.*

Lipidlar – murakkab efirli organik birikmalar bo'lib, ular tabiatda keng tarqalgan va tirik organizmlarning asosiy tarkibiy qismlaridan biri hisoblanadi, uglevodlar va oqsillar bilan bir qatorda muhim rol o'ynaydi. O'simliklarda lipidlar ko'proq urug' va mevalarda to'planadi. Masalan, kungaboqar urug'ida 30–58%, chigitda 20–29%, soyada 15–26%, yeryong'oqda 50–61%, tarvuz urug'ida esa 15–45% lipid mavjud.

Hayvon va baliq organizmlarida lipidlar asosan teri osti yog' qavati hamda ichki to'qimalar orasida to'planadi. Ularning miqdori turli turlarda sezilarli darajada farq qiladi. Masalan, osetra baliqlarida lipidlar 20–25 %, seld baliqlarida 10 %, cho'chqa go'shtida 33 %, mol go'shtida 9,8 %, kiyik sutida 17–18 %, echki sutida 5 %, sigir sutida esa 3,3–5,0 % ni tashkil etadi. Ayrim mikroorganizmlarda esa lipidlarning miqdori juda yuqori bo'lib, 60 % gacha yetishi mumkin.

Kimyoviy tarkibi va tuzilish xususiyatlariga ko'ra lipidlar ikki asosiy guruhga ajratiladi: **oddiy lipidlar** va **murakkab lipidlar**. Oddiy lipidlar faqat uglerod, vodorod va kislorod elementlaridan tashkil topgan bo'lib, ularning tarkibida azot, fosfor va oltingugurt kabi elementlar uchramaydi. Murakkab lipidlar esa tarkibida ushbu elementlardan (azot, fosfor yoki oltingugurt) birini yoki bir nechtasini saqlashi bilan oddiy lipidlardan farqlanadi.

Gidrolizlanishiga qarab lipidlar sovunlanadigan va sovunlanmaydigan turlarga ajratiladi. Oddiy lipidlar orasida eng muhim guruh atsilglitserinlar bo'lib, ular triatsilglitserin, diatsilglitserin va monoatsilglitserinlardan tashkil topadi. Toza atsilglitserinlar rangsiz, hid va ta'mga ega emas. Lipidlarning rangi va ta'mi esa ularning tarkibidagi o'ziga xos qo'shimcha moddalar bilan belgilanadi.

To'yingan yog' kislotalar:

Laurin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$	$\text{C}_{12:0}$
Miristin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	$\text{C}_{14:0}$
Palmitin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	$\text{C}_{16:0}$
Stearin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	$\text{C}_{18:0}$
Araxin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$	$\text{C}_{20:0}$

To'yinmagan yog kislotalar:

Olein kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ $\text{C}_{18:1-9\text{-sis}}$

Linol kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
 $\text{C}_{18:2-9\text{-sis},12\text{-sis}}$

Linolen kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$ $\text{C}_{18:3}$
9-sis, 12-sis, 15-sis.

Oksikislotalar

Ritsinolen kislota $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_5-\text{CHOH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$
 $\text{C}_{18:1-9\text{-sis},12\text{-ol}}$

Murakkab lipidlarni muxim guruxiga fosfolipidlar kiradi

$\text{CH}_2-\text{O}-\text{S}-\text{R}_1$

$\text{CH}_2-\text{O}-\text{C}-\text{R}_2$

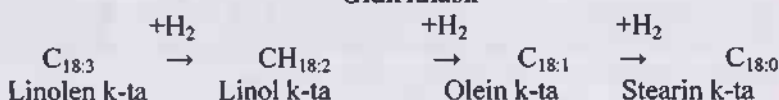
$\text{CH}_2-\text{O}-\text{R}-\text{OX}$ $\text{X} = -\text{H}, -\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{H}^+(\text{CH}_3)_3$

Soyada -1,8%

Chigitda 1,7%

Kungaboqarda 1,7%

Gidiridlash



Olinadigan mahsulot salamas deyiladi.

Xolesterin

Xolesterin – hujayra tarkibidagi muhim struktura komponenti bo'lib, yog' kislotalari va gormonlar almashinuv jarayonida faol ishtirok etadi. Organizmda xolesterinning 70–80% qismi asosan jigar va boshqa organlarda sintezlanadi. Oziq-ovqat mahsulotlarida xolesterin miqdori quyidagicha: sariyog'da 0,17–0,21%, tuxumda 0,57%, pishloqda 0,28–1,61%, go'shtda esa 0,06–0,10% ni tashkil qiladi. Turli manbalardan olingan yog' va moylar tarkibida to'yingan va to'yinmagan C_{10} – C_{20} uzunlikdagi uglevodorodlar mavjud bo'lib, ularning ko'pchiligi izoprenoid va sterin birikmalaridan iborat.

Yog'lar kimyosi

Yog' kislotalari va ularning tuzilishi.

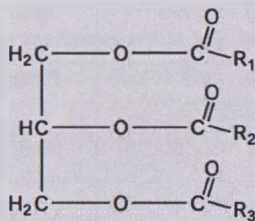
Yog'lar go'sht, sut, baliq va ko'plab konserva mahsulotlarining asosiy tarkibiy qismi bo'lib, inson organizmi uchun muhim oziq moddalaridan hisoblanadi. Ratsionda hazm bo'ladigan uglevodlar yetishmasa yoki umuman bo'lmasa, yog'lar asosiy energiya manbai

sifatida ishlatiladi. Masalan, 1 kg yog' organizmda taxminan 9000 kkal (37656 kJ) energiya beradi, bu ko'rsatkich 1 kg sifatli ko'mirning energiya miqdoridan ham yuqoriroqdir. Organizmga ortiqcha tushgan yog' va uglevodlar esa zahira energiya manbai sifatida yog' to'qimalarida to'planadi.

Yog'lar oziq-ovqat mahsulotlariga nafaqat energetik qiymat beradi, balki ularning organoleptik xususiyatlarini ham yaxshilaydi. Ya'ni konservalangan mahsulotlar va tayyor taomlarga xushbo'y hid hamda yoqimli, nozik ta'm beradi. Iste'mol qilinadigan yog' turlari xilma-xil bo'lib, ularning ayrimlari (sariyog', buterbrod yog'lari va shunga o'xshash mahsulotlar) to'g'ridan-to'g'ri iste'mol qilinadi. Aksariyat yog'lar esa boshqa mahsulotlar tarkibida yoki issiqlik ishlovi berilgan holda tayyor taomlar tarkibida iste'mol qilinadi. O'zbekistonning xalqaro iqtisodiy aloqalari kengayib borishi bilan mamlakatga olib kiriladigan va iste'mol qilinadigan yog' turlari ham sezilarli darajada oshdi. Konservlash sanoatida asosan o'simlik moylari keng qo'llaniladi.

Yog'lar kelib chiqish manbaiga ko'ra ikki asosiy guruhga bo'linadi: hayvonot yog'lari va o'simlik moylari. Hayvonot yog'lari tarkibida asosan to'yingan yog' kislotalari ko'p bo'lib, ular odatda qattiq holatda uchraydi. O'simlik moylari esa to'yinmagan yog' kislotalarining yuqori miqdori sababli ko'pincha suyuq konsistensiyaga ega bo'ladi.

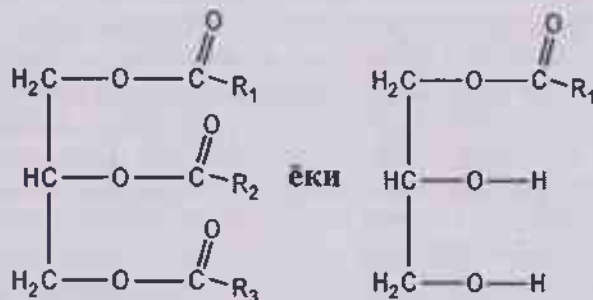
Kimyoviy jihatdan yog'lar uch atomli spirt — glitserin va yuqori molekullari yog' kislotalarining murakkab efilrlari hisoblanadi. Glitserin molekulasidagi uchta gidroksil guruhning barchasi, yoki ularning ikkitasi yoxud bittasi yog' kislotalari bilan ester bog'lari hosil qilib birikishi mumkin.



Keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, yog'lar asosan uch atomli spirt — glitserinning to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalari bilan hosil qilgan

murakkab efirlar aralashmasidan iborat. Boshqacha aytganda, ular turli xil triatsilglitserinlar yig'indisini tashkil etadi.

Shu bilan birga, yog'lar tarkibida ma'lum miqdorda glitserin bilan ester bog' hosil qilmagan erkin (sof) yog' kislotalari ham uchrashi mumkin. Bu birikmalar yog'larning kimyoviy xossalari va sifat ko'rsatkichlariga ta'sir ko'rsatadi.



Moylar asosan yog'ga boy bo'lgan o'simliklarning urug'lari va donlaridan olinadi. Bunday xomashyo tarkibida lipidlar miqdori yuqori bo'lib, ular presslash yoki ekstraksiya usullari yordamida ajratib olinadi. Olingan o'simlik moylari oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi va inson ratsionining muhim yog' manbai hisoblanadi. (8-jadval).

8-jadval

O'simlik urug'lari va donlaridagi moylar miqdori, foiz hisobida

Mahsulot	Moy miqdori	Mahsulot	Moy miqdori
Kungaboqar urug'i	52,9	Paxta chigiti	36,5
Kunjut urug'i	48,2	Soya doni	20,0
Qora bug'doy	37,5	Makkajo'xori doni	5,0

O'zbekiston Respublikasida iste'mol qilinadigan ayrim hayvonot mahsulotlaridagi yog' miqdorining ko'rsatkichlari 9-jadvalda keltirilgan shaklda ifodalangan.

9-jadval

Hayvonot mahsulotlari tarkibidagi yog'lar miqdori, foiz hisobida

Mahsulot	Yog' miqdori	Mahsulot	Yog' miqdori
I-kategoriyali qo'y go'shti	15,3	Sudak balig'i	1,1
II-kategoriyali qo'y go'shti	9,0	Zog'ora baliq	2,7
I-kategoriyali mol go'shti	12,4	Laqqa baliq	5,1
II-kategoriyali mol go'shti	7,0	Osetra balig'i	10,9
Pasterizatsiya qilingan sut	3,2		
Qaymoq	10,0-35,0		
Smetana	10,0-40,0		
Tvorog	0,6-18,0		

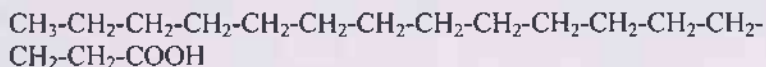
Jadvaldagi ma'lumotlarga qaraganda, yog'larning miqdori mahsulotning turiga va uning kategoriyasiga bog'liq. Yog'lar ayniqsa yog'li qaymoq, yog'li smetana, yog'li tvorog va osetra baliq go'shtida ko'p uchraydi. Shu bilan birga, meva, sabzavot va don mahsulotlarida yog' miqdori juda kam bo'ladi. (10-jadval).

10-jadval

Meva, sabzavot va don mahsulotlarida yog'lar miqdori (% da)

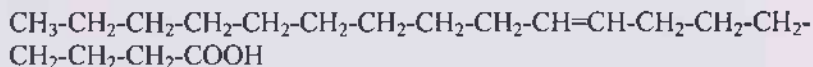
Mahsulot	Yog' miqdori	Mahsulot	Yog' miqdori
Kartoshka	0,1	Guruch	2,0
Sabzi	0,1	Bug'doy	1,9
Oq boshli karam	0	No'xat (nut)	5,0
Baqlajon	0,1	Mosh	1,4
Kabachka	0,3	Loviya	1,7

Mualliflarning izoh berishicha "yog' kislotalari molekulari oxirida karboksil guruhi bo'lgan uzun uglevodorod zanjiridan iborat bo'ladi, masalan,



yoki $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$

Palmitin kislota



yoki $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{-CH=CH-(CH}_2)_6\text{-COOH}$

Olein kislota

O'simlik va hayvonot dunyosida 70 ga yaqin yog' kislotalari mavjudligi aniqlangan. Oziq-ovqat mahsuloti sifatida ishlatiladigan yog'larning tarkibiga asosan palmitin [$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{14}\text{-COOH}$], stearin [$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{16}\text{-COOH}$], araxidon [$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{18}\text{-COOH}$], begen [$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_{20}\text{-COOH}$], olein [$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_7\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{-COOH}$], linol [$\text{CH}_3\text{-(CH}_2)_4\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{-COOH}$], linolen [$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-CH}_2\text{-CH=CH-(CH}_2)_7\text{-COOH}$] va boshqa yog' kislotalari kiradi.

Yog' kislotalari molekulari odatda 14–22 uglerod atomidan iborat bo'lib, eng ko'p uchraydiganlari 16–18 uglerodli yog' kislotalaridir. Yog' kislotalari ikki asosiy turga bo'linadi: to'yingan va to'yinmagan. To'yingan yog' kislotalarida qo'sh bog'lar mavjud emas, to'yinmagan yog' kislotalarida esa bir yoki bir nechta qo'sh bog'lar mavjud bo'ladi. Qo'sh bog'lar asosan molekuladagi 9- va 10-uglerod atomlari o'rtasida joylashadi.

Yog' molekularini hosil qilishda glitserinning gidroksil guruhlari bir yoki bir nechta yog' kislotalari bilan birikadi. Jadval ma'lumotlariga ko'ra, zaytun moyi asosan glitserin bilan olein yog' kislotasining birikmasidan tashkil topgan (82 %), makka moyida esa glitserin gidroksil guruhlari 71 % linol yog' kislota bilan bog'langan. Shu bilan birga, paxta, kungaboqar, zaytun va makka moylarida linolen yog' kislota mavjud emas, zig'ir moyida esa uning miqdori 52 % ni tashkil qiladi"

Ayrim o'simlik moylarida yog' kislotalarining tarkibi (foizda)

Yog' kislotalari	Moylar					
	Paxta	Soya	Kunga-boqar	Olivk(Zaytun)	Mak-ka	Zig'ir
Palmitin Stearin	20	6	-	9	-	-
	2	4	9	2	15	12
Olein	31	22	39	82	24	19
Linol	40	49	46	4	61	16
Linolen	-	10	-	-	-	52

Yog'larning fizik-kimyoviy xossalari va sifati ularning tarkibida mavjud yog' kislotalarining turi, ularning o'zaro nisbatlari, glitserin bilan bog'langan yoki erkin holatda bo'lishi, shuningdek to'yingan va to'yinmagan yog' kislotalarining miqdoriy ulushi bilan belgilanadi. Ushbu omillar yog'larning konsistensiyasi, erish harorati, barqarorligi va boshqa muhim xossalarga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Yog'lar va ularning fizik-kimyoviy xossalari

Oziq-ovqat sanoatida hamda uy sharoitida ishlatiladigan yog'lar tarkibi, rangi va fizik holatiga ko'ra juda xilma-xildir. Ularning farqlanishi asosan yog' kislotalar tarkibiga bog'liq. Hayvonot yog'larida ko'proq to'yingan yog' kislotalari uchraydi. Masalan, qora mol yog'i tarkibida palmitin va stearin yog' kislotalari nisbatan yuqori miqdorda bo'ladi, bu esa ularning qattiq konsistensiyaga ega bo'lishiga sabab bo'ladi.

O'simlik moylarida esa asosan to'yinmagan yog' kislotalari — olein, linol va linolen kislotalari ustunlik qiladi. Bu kislotalar moylarga suyuq holat va past erish harorati beradi. Bundan tashqari, o'simlik moylarini olish jarayonida ularga tabiiy pigmentlar ham o'tadi, shu sababli ularning rangi och sariqdan to to'q qo'ng'ir ranggacha o'zgarishi mumkin.

Sanoat sharoitida o'simlik moylari gidrogenlash jarayoniga uchratilib, to'yinmagan bog'lar vodorod bilan to'ldiriladi. Natijada ular qattiq yoki yarim qattiq konsistensiyali yog'larga (masalan, margarinlarga) aylantiriladi.

Bu jarayonda to'yinmagan yog' kislotalarining qo'sh bog'lariga vodorod qo'shiladi, natijada yog'lar to'yintirilgan va qattiq

konsistensiyaga ega bo'ladi. Hidrogenlangan yog'lar margarin ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Yog'larning fizika-kimyoviy xossalari asosan kislota, yod va sovunlanish sonlari orqali baholanadi. Kislota soni — 1 gr. yog'dagi erkin, ya'ni glitserin bilan bog'lanmagan yog' kislotalarni neytrallash uchun sarflangan kaliy gidroksid miqdori. Bu ko'rsatkich yog'larning sifatini, saqlash muddatini va sharoitini aniqlashda muhimdir. Kislota soni oshishi yog'dagi gidroliz jarayoni boshlangani va sifatning pasayishini bildiradi.

Yod soni esa 100 gr. yog'ning qo'sh bog'lar bilan bog'lanadigan yod miqdorini ko'rsatadi. Yog'dagi to'yinmagan yog' kislotalarining miqdori qanchalik ko'p bo'lsa, yod soni shuncha yuqori bo'ladi va yog' suyuqlik xususiyatini saqlaydi. Juda yuqori yod soniga ega yog'lar oziq-ovqat sifatida ishlatilmaydi, chunki ular tez oksidlanadi va zararli moddalar hosil bo'ladi. Bunday yog'lar asosan lak, olifa va bo'yoqlar ishlab chiqarishda qo'llanadi.

Sovunlanish soni — bu 1 g yog' tarkibidagi glitserin bilan bog'langan hamda bog'lanmagan yog' kislotalarini neytrallash uchun sarflanadigan kaliy gidroksid (KOH) miqdorini milligrammlarda ifodalovchi ko'rsatkichdir. Ushbu kattalik yog'larning kimyoviy tarkibini va tuzilishini baholashda muhim ahamiyatga ega.

Sovunlanish soni va kislota soni o'zaro bog'liq bo'lib, ular yordamida yog' tarkibidagi erkin va bog'langan yog' kislotalar miqdorini aniqlash mumkin. Xususan, sovunlanish sonidan kislota sonini ayirish orqali glitserin bilan bog'langan yog' kislotalarining miqdori hisoblanadi. Bu esa glitserinning yog' kislotalari bilan bog'lanish darajasini, ya'ni efirlanish foizini baholash imkonini beradi.

Hayvonot va o'simlik yog'lariga xos yana bir muhim xossa ularning gidrolizlanishi hisoblanadi. Gidroliz jarayonida yog'lar suv ta'sirida parchalanib, uch atomli spirt — glitserin va yuqori molekulali yog' kislotalariga ajraladi. Bu jarayon tabiiy sharoitda ham, ayniqsa yog'lar uzoq vaqt saqlanganda yoki go'sht, baliq hamda yog'li o'simlik mahsulotlari konservalanganda sodir bo'lishi mumkin.

Gidroliz natijasida yog'lar sifati keskin pasayadi va yuqori harorat bu jarayonni tezlashtiradi. Yog'larning oksidlanishi ham muhim fizika-kimyoviy xossalardan biri hisoblanadi. Oksidlanish jarayonida yog' molekulalaridagi qo'sh bog'lar kislrorod bilan reaksiyaga kiradi va to'yintiriladi. Natijada yog' va yog'li mahsulotlarning sifati pasayadi,

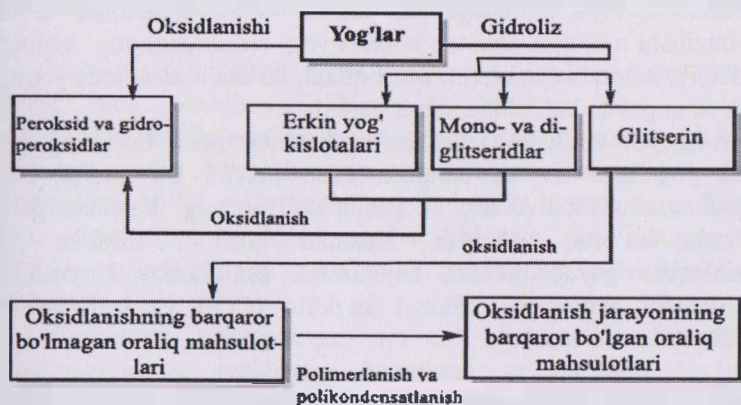
yog'larning yog'lik va kislotalik xususiyatlari yo'qoladi va zararli moddalar hosil bo'lishi mumkin.

Shuningdek, yog'larni tutun chiqish haroratidan yuqori haroratda qizdirish tavsiya etilmaydi. Bunday sharoitda erkin yog' kislotalari va qo'sh bog'lari parchalanib, reaksiya faol moddalar hosil qilishi mumkin. Parchalangan yog' o'z yog'lik xususiyatini yo'qotadi va boshqa yog'lar bilan aralashganda ularning tez buzilishiga sabab bo'ladi.

Yog'larning gidrolizlanish, oksidlanish, pirolizlanish va boshqa kimyoviy jarayonlari ularning sifatini bevosita belgilaydi va keyingi bandlarda batafsil ko'rib chiqiladi.

Yog'larning saqlash va texnologik ishlov berishda o'zgarishi

Yog'lar va yog'li mahsulotlar, masalan, go'sht va baliq mahsulotlari, sanoatda ishlab chiqarilgandan so'ng iste'mol qilinadigan vaqtgacha oylab yoki hatto yillab saqlanishi mumkin. Shu davr mobaynida ularning sifatini saqlash uchun ma'lum sharoitlarga rioya qilish zarur. Agar saqlash muddati o'tib ketgan yoki belgilangan sharoitlar buzilgan bo'lsa, yog'lar tarkibida salbiy o'zgarishlar yuz beradi, bu esa mahsulot sifatiga va oziqlanish xavfsizligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ularning asosiylari 13-rasmda ko'rsatilgan.



13-rasm. Issiqlik ta'sirida yog'larning o'zgarish sxemasi

Rasmdan ko'rinib turibdiki, yog'larni saqlash jarayonida bir qator murakkab fizik-kimyoviy o'zgarishlar sodir bo'ladi. Ular asosan oksidlanish, gidrolizlanish, parchalanish, polimerlanish va

polikondensatsiya jarayonlarini o'z ichiga oladi. Ushbu reaksiyalar yog'larga texnologik ishlov berish vaqtida ham davom etadi. Ayniqsa, yuqori harorat sharoiti bu jarayonlarni sezilarli darajada tezlashtiradi.

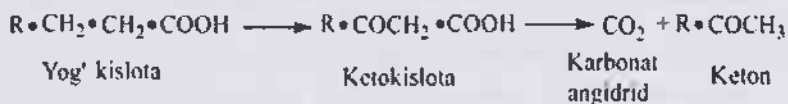
O'zgarishlarning tezligi va yo'nalishi saqlash yoki ishlov berish sharoitlariga, jumladan harorat, namlik va ta'sir qilish davomiyligiga bevosita bog'liq bo'lib, ular bir vaqtning o'zida yoki ketma-ket ravishda sodir bo'lishi mumkin.

Oksidlanish va gidrolizlanish jarayonlari natijasida yog'larda ham ko'rinadigan, ham ko'rinmaydigan o'zgarishlar yuz beradi. Bunda mahsulotning ta'mi, rangi va hidi o'zgaradi, shuningdek, kimyoviy tarkibida yangi birikmalar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan moddalarning keyingi polimerlanish va polikondensatsiya reaksiyalariga kirishishi natijasida o'simlik moylari hamda eritilgan hayvonot yog'larining konsistensiyasi qattiqlashadi. Shu bilan birga, ularning oziq-ovqat va biologik qiymati pasayadi.

Oksidlanish va parchalanish jarayonlarida organizm uchun zararli birikmalarning to'planishi yog'larning iste'mol uchun yaroqsiz bo'lishiga olib keladi.

Uzoq muddat saqlangan yog'lar hamda yog'li mahsulotlar (masalan, go'sht va baliq) odatda yoqimsiz hid va ta'mga ega bo'lib qoladi. Bu hodisa yog'larning achchiqlashishi deb ataladi. Saqlash sharoitlariga rioya qilinmaganda, yog'lar mikroorganizmlar ta'sirida ham buzilishi mumkin. Bunday holatda yog' tarkibidagi yog' kislotalari oksidlanib, keton birikmalarini hosil qiladi, bu esa mahsulotda yoqimsiz hid va ta'm paydo bo'lishiga sabab bo'ladi.

Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, ketonlar hosil bo'lish jarayoni barcha yog'larda bir xil darajada kuzatilmaydi. Bu hodisa asosan uglerod atomlari soni 6 dan 12 gacha bo'lgan yog' kislotalariga boy yog'larda ko'proq uchraydi. Ketonlar hosil bo'lishidan avval ketokislotalar paydo bo'ladi, keyinchalik esa karboksil guruhining parchalanishi natijasida karbonat angidrid (CO_2) va ketonlar hosil bo'ladi.



Yog'larning oksidlanish jarayoni lipoksidaza (lipoksidgenaza) fermenti ishtirokida ham sodir bo'lishi mumkin. Ushbu ferment biologik tizimlarda yog' kislotalarining oksidlanishini tezlashtiradi.

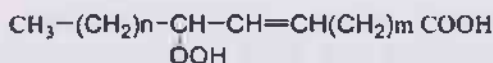
Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash jarayonida yog'larning oksidlanishi asosan atmosfera kislorodi ta'sirida kechadi. Bu jarayon texnologik ishlov berish bosqichlarida ham davom etib, harorat, yorug'lik va saqlash sharoitlariga bog'liq holda tezlashishi mumkin.

Oksidlanish natijasida yog'larning kimyoviy tarkibi o'zgaradi, ularning organoleptik xususiyatlari — ta'mi, hidi va rangi yomonlashadi. Shu sababli bunday yog'lar iste'mol uchun yaroqsiz bo'lib qolishi hamda oziq-ovqat mahsulotlari tayyorlashda foydalanish imkoniyati yo'qolishi mumkin.

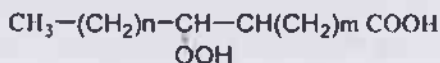
Oksidlanish yog'lar va yog'li oziq-ovqat mahsulotlarining sifati pasayishiga eng katta ta'sir etuvchi omil hisoblanadi. Saqlash muddati qancha uzoq va harorat qancha baland bo'lsa, oksidlanish shuncha tez boshlanadi; texnologik ishlov berish vaqtida bu jarayon yanada tezlashadi. Yog'larning oksidlanishi uchun kislorod zarur bo'lib, bu jarayon har qanday haroratda davom etadi. Saqlash va ishlov berish vaqtida yog'lar havo tarkibidagi kislorodni uzluksiz o'ziga singdiradi, ularning taxminan 40 % oksidlanish jarayonida ishlatiladi. Shu bilan birga, yog'lar tarkibidagi erigan kislorod ham, masalan, konservalar tayyorlashda ishlatiladigan sabzavotlardan, oksidlanishda ishtirok etadi.

Ilmiy ma'lumotlarga ko'ra, hayvonot yog'lari ham, o'simlik moylari ham oksidlanadi, biroq to'yinmagan yog' kislotalari tarkibidagi o'simlik moylari bu jarayonda tezroq reaksiyaga kiradi. To'yingan yog' kislotalarining oksidlanish mexanizmi haqida adabiyotlarda to'liq ma'lumotlar mavjud emas, ammo ba'zi fikrlarga ko'ra, ular avval vodorod ajratib chiqarib, to'yinmagan yog' kislotalariga aylanadi va oksidlanish α -holatdagi uglerod atomidan boshlanadi.

Perekislar nazariyasiga ko'ra, oksidlanish jarayonining boshlanishida tez reaksiyaga kiradigan va barqaror bo'lmagan gidroperekislar hosil bo'ladi: to'yinmagan yog' kislotalaridan — to'yinmagan, to'yingan yog' kislotalaridan — to'yingan gidroperekislar.



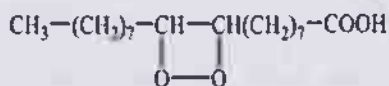
To'yinmagan gidroperekis



To'yingan gidroperekis

Hosil bo'lgan gidroperekislar juda faol bo'lib, u erkin yog' kislotalari va boshqa yog' molekullari bilan osonlik bilan reaksiyaga kiradi. Bu jarayon natijasida yanada reaktiv radikallar hosil bo'ladi, ular esa spirtlar, aldegidlar, ketonlar, efirlar, ketoefirlar, epoksidlar, gidrooksikislotalar, dikarbon birikmalari va boshqa organik birikmalarni shakllantiradi. Gidroksikislotalar yog'larning rangining qorayishiga olib keladi, dikarbon birikmalari esa yog'larning boshqa fizika-kimyoviy xossalarni o'zgartiradi.

Yog'larning oksidlanishi yuqori haroratlarda ham davom etadi. Past haroratlarda hosil bo'lgan mahsulotlar bilan bir qatorda, baland haroratlarda, masalan, konservalar tayyorlash jarayonida, gidroperekislar o'miga siklik perekislar hosil bo'lishi mumkin. Bu jarayon yog'larning kimyoviy tarkibini yanada murakkablashtiradi va ularning sifatini keskin pasayishiga olib keladi:

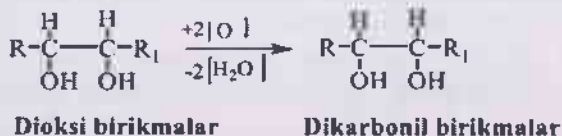
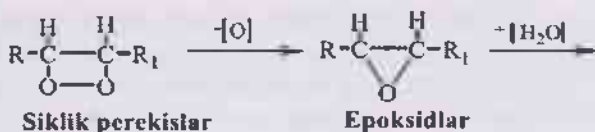


Olein kislotasining siklik perekisi

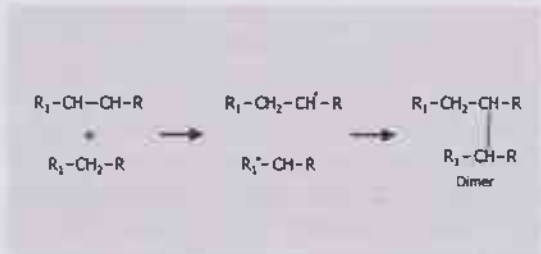
Siklik perekislar yog' kislotalaridagi qo'sh bog'larning atmosfera kislorodi bilan reaksiyaga kirishishi yoki gidroperekislarning ichki izomerlanish jarayoni natijasida hosil bo'lishi mumkin. Bu birikmalar yog'larning oksidlanish zanjirli reaksiyalarida muhim oraliq mahsulotlar hisoblanadi.

Juda yuqori harorat sharoitida, xususan konserva mahsulotlarini sterilizatsiya qilish hamda yarim tayyor mahsulotlarni pasterizatsiya jarayonlarida, siklik perekislar bilan bir qatorda yanada barqaror bo'lgan turli organik oksidlanish mahsulotlari ham hosil bo'ladi.

Mazkur jarayonlar yog'larning kimyoviy tarkibini murakkablashtirib, ularning fizik-kimyoviy xossalarni o'zgartiradi. Natijada mahsulotlarning sifati pasayadi, saqlanish barqarorligi kamayadi hamda ularning umumiy saqlash muddati qisqaradi.

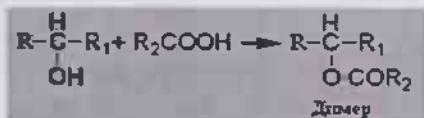


Karbonil birikmalari yog'larda to'planib, ularning fizika-kimyoviy xossalarini o'zgartiradi va sifatining pasayishiga sabab bo'ladi. Yuqori haroratlarda yog'larni qizdirish esa yog' molekullari va erkin yog' kislotalarining polimerlanish hamda polikondensatlanish reaksiyalarini faollashtiradi. Bu jarayonda qo'sh bog'lar, karboksil va gidroksil guruhlar ishtirok etadi, natijada yuqori molekuli birikmalar hosil bo'ladi va yog'larning xususiyatlari sezilarli darajada o'zgaradi:



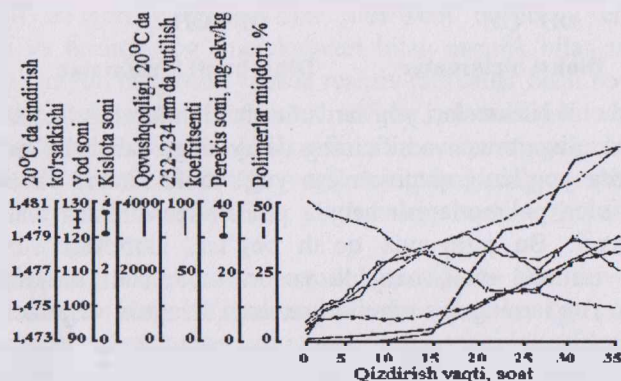
a) qo'sh bog'lar orqali:

b) funksional guruhlar ishtirokida



Hosil bo'lgan dimerlar keyingi bosqichlarda boshqa yog' yoki yog' kislota molekullari bilan reaksiyaga kirishib, murakkabroq tuzilishga ega bo'lgan **trimerlar**, **tetramerlar** hamda yanada yuqori molekuli **polimer birikmalarni** hosil qiladi. Bu jarayon yog'larning oksidlanish va termik o'zgarishlarining chuqurlashgan bosqichlaridan biri hisoblanadi.

Bundan tashqari, yuqori haroratli muhitda to'yinmagan yog' kislotalarining qo'sh bog'lari parchalanishi ham kuzatiladi. Natijada molekula strukturasi buzilib, **past molekulali erkin yog' kislotalari** hosil bo'lishi mumkin. Bu esa yog'larning fizik-kimyoviy xossalarini sezilarli darajada o'zgartirib, ularning sifat ko'rsatkichlari va barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.



14-rasm. Kungaboqar yog'ining ochiq havoda 195°C da qizdirishda o'zgarishi

Polimerlanish va polikondensatsiya jarayonlarining kechish tezligi hamda hosil bo'ladigan mahsulotlarning miqdori, avvalo, harorat darajasi va issiqlik ta'sirining davomiyligiga bevosita bog'liqdir. Harorat yuqori bo'lgani sayin va ta'sir muddati uzaygani sari ushbu reaksiyalar yanada faol va chuqur kechadi.

Natijada yog'larning muhim fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari sezilarli o'zgarishga uchraydi. Jumladan, numi sindirish ko'effitsienti (n_{20}) ortadi, kislota soni va perekis soni ko'tariladi, qovushqoqlik (η) oshadi, shuningdek polimer birikmalar miqdori ko'payadi. Aksincha, yog'larning to'yinmaganlik darajasini ifodalovchi yod soni kamayish tendensiyasini ko'rsatadi.

Eksperimental kuzatuvlar shuni tasdiqlaydiki, yuqori haroratda yog'larni qizdirish jarayonida vaqt o'tishi bilan oksidlanish va termik parchalanish mahsulotlari to'planib boradi. Bu esa yog'larning kimyoviy tuzilishi murakkablashishiga, fizik xossalarining yomonlashishiga va barqarorligining pasayishiga olib keladi.

Oziq-ovqat sanoatida bevosita iste'mol qilinadigan yog'lar hamda konserva mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan yog'lar uchun

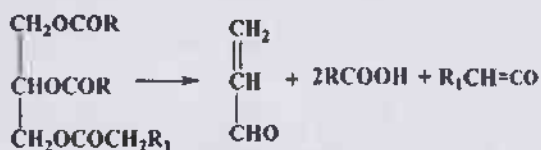
sifat talablari juda qat'iy belgilangan. Xususan, oksidlanish, parchalanish, polimerlanish va polikondensatsiya natijasida hosil bo'lgan ikkilamchi mahsulotlarning umumiy miqdori 1 % dan oshmasligi shart. Bu talab yog'larning biologik qiymatini saqlash va inson salomatligi uchun xavfsizligini ta'minlashda muhim ahamiyatga ega.

Shu bilan birga, ushbu jarayonlar natijasida hosil bo'lgan moddalarining taxminan yarmi qovurilgan mahsulotlarga o'tadi va inson organizmiga tushadi.

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, polimerlar va polikondensatsiya mahsulotlarining taxminan yarmi, dikarbonil birikmalarining esa 50 % dan ko'prog'i tayyorlangan mahsulotga shmiladi.

Adabiyot ma'lumotlariga qaraganda "Respublika aholisi orasida yog'larni, xususan hayvonot yog'larini, taom tayyorlash jarayonida tutun chiqish haroratigacha va undan yuqori haroratlarda qizdirish odati mavjud. Bu jarayon odatda 180–190 °C atrofida amalga oshiriladi. Bunday haroratlarda yog'larning fizik-kimyoviy xossalari sezilarli darajada o'zgaradi.

Yog'larni tutun chiqish nuqtasigacha va undan baland haroratlarda qizdirish natijasida erkin yog' kislotalari molekulari parchalanadi va reaksiyon faol moddalar hosil bo'ladi. Ushbu moddalar yog'larning tez buzilishiga sabab bo'lishi mumkin. Masalan, yuqori haroratda parchalanish jarayonida akrolein va erkin yog' kislotalari hosil bo'ladi.

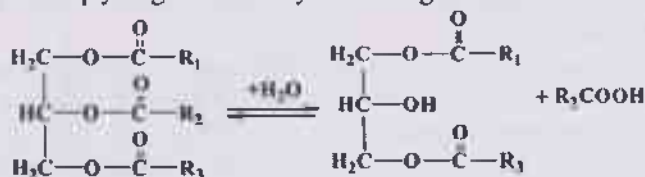


Keltirilgan natijalar shuni ko'rsatadiki, akroleindan tashqari erkin yog' kislotalari ham ajralib chiqadi va keten hosil bo'ladi. Erkin yog' kislotalarining ajralishi kislota sonining oshishiga olib keladi. Shu bilan birga, kichik molekularli yog' kislotalari hosil bo'lgan zahoti uchib ketadi.

Akroleinning uchib chiqish harorati 52 °C bo'lgani sababli, u hosil bo'lishi bilan yog' ustida ko'kimtir gaz shaklida uchib chiqadi. Akrolein esa ko'zdan yosh chiqishiga va tomoq qirilishiga sabab bo'ladi.

Hosil bo'lgan ketenlar kuchli reaksiyon faol moddalar bo'lib, ular bir-birlari bilan reaksiyaga kirishib yuqori molekularli birikmalar hosil qiladi. Shuningdek, ketenlar suv bilan ham reaksiyaga kirishib, kislotalarni hosil qilishi mumkin. Shu sababli, yog'ni qizdirish davrida unga qo'shilgan namlik kislota sonining keskin oshishiga olib keladi.

Namlik mavjud bo'lgan yuqori haroratda yog' molekularlaridan yog' kislotalari erkin holda ajralib chiqadi. Ushbu jarayon gidroliz deb ataladi va u quyidagi sxema bo'yicha amalga oshadi:



Yog'larning gidrolizi uch bosqichda amalga oshadi. Ushbu jarayonning tezligi asosan yog' yuzasida mavjud namlik, muhit harorati hamda vodorod va gidroksil ionlarining mavjudligiga bog'liq.

Konservalangan mahsulotlarni tayyorlash jarayonida qovurish va sterilizatsiya harorati mahsulot turiga qarab 100 °C dan yuqori bo'ladi. Ilmiy adabiyotlar shuni ko'rsatadiki, muhit harorati 100 °C dan oshganda gidroliz jarayoni sezilarli darajada tezlashadi. Masalan, 200 °C haroratda yog'lar gidrolizi 185 °C ga nisbatan 2,5 barobar tezroq sodir bo'ladi.

Gidroliz jarayonida nafaqat yog'larning kislota soni, balki oksidlangan va polimerlangan moddalar miqdori ham oshib boradi, bu esa yog'larning fizika-kimyoviy xossalari va sifatiga salbiy ta'sir qiladi. (12-jadval).

12-jadval

10 soat davomida qizdirilgan yog'larning ba'zi fizik-kimyoviy ko'rsatkichlaridagi o'zgarishlar

Yog' ko'rsatkichlari	Qizdiril-magan yog'	Namlik siz qiz-diril-gan yog'	Namlik bor muhitda qizdirilgan yog'
Kislota soni, ml KOH	0,29	0,36	0,52
Oksidlangan va polimerlangan moddalar umumiy miqdori	0,6	0,9	1,8

Jadval ma'lumotlariga ko'ra, namlik mavjud muhitda yog'lar qizdirilganda ularning kislota ko'rsatkichlari deyarli ikki baravar oshadi, oksidlangan va polimerlangan moddalar esa uch baravar ko'payadi.

Masalan, yog' tarkibli sabzavot konservalarini bug' bilan ishlov berishda yog'lar gidrolizlanadi. Shuningdek, yarim tayyor konserva mahsuloti havodagi kislorod va sabzavot tarkibidagi kislorod bilan doimiy ta'sirda bo'ladi. Shu sababli, yog'larni qizdirish va konservalarni tayyorlash jarayonida gidrolizlanish bilan birga oksidlanish jarayoni ham sodir bo'ladi"[10].

Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda lipidlarni o'zgarishi

Xom ashyolarni qayta ishlash jarayonida ularning tarkibidagi lipidlar turli o'zgarishlarga uchraydi. Bu o'zgarishlar tayyor mahsulotning tarkibi, oziqaviy va biologik qiymatiga bevosita ta'sir qiladi.

Lipidlardagi o'zgarishlarning intensivligi bir qancha omillarga bog'liq:

- > lipidlarning kimyoviy tarkibi;
- > qo'shilayotgan yoki hosil bo'layotgan moddalar (masalan, antioksidantlar, melanoidinlar);
- > namlik darajasi;
- > mikroorganizmlarning mavjudligi va fermentlar faolligi;
- > havodagi kislorod bilan ta'sir;
- > qadoqlash usuli va boshqa sharoitlar.

O'simlik yog'larida asosan to'yinmagan yog' kislotalari ko'p bo'lganligi sababli, ular havodagi kislorod ta'sirida avtooksidlanish jarayoniga uchraydi. Namligi past va mineral moddalar bo'lmagan yog'lar mikroorganizmlar bilan zararlanmaydi va qorong'i sharoitda uzoq saqlanishi mumkin. Mutadil sharoitlarda ularni 4–6 °C haroratda va havoning nisbiy namligi 75 % bo'lgan qorong'i joyda saqlash tavsiya etiladi.

Hayvon yog'lari (qo'y, cho'chqa, sigir yog'lari) tarkibida to'yingan yog' kislotalari ko'p bo'lgani sababli kimyoviy jihatdan nisbatan barqaror hisoblanadi. Biroq ularning tarkibida tabiiy antioksidantlar miqdori kam bo'lgani uchun oksidlanish jarayonlariga chidamliligi cheklangan bo'ladi. Shu jihatdan sariyog', margarin va turli aralash

yog'lar saqlash vaqtida tezroq o'zgarishga uchraydigan, ya'ni nisbatan beqaror mahsulotlar guruhiga kiradi.

Yog'li xomashyo hamda tayyor oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash jarayonida bir nechta murakkab kimyoviy reaksiyalar parallel ravishda davom etadi. Ularning asosiylari gidrolizlanish va oksidlanish jarayonlaridir. Masalan, bug'doy uni uzoq muddat saqlanganda uning lipid komponentlari gidrolizlanib erkin yog' kislotalarini hosil qiladi, shuningdek, kislorod ishtirokida oksidlanish jarayonlari ham kuchayadi. Hosil bo'lgan oraliq mahsulotlar oqsillar bilan o'zaro reaksiyaga kirishib, non pishirish jarayonida xamirning fizik xossalarini o'zgartiradi va tayyor mahsulot sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Oksidlanish jarayonining kuchayishi natijasida oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida turli toksik va noxush hidli birikmalar paydo bo'lishi mumkin. Bu esa ularning organoleptik xususiyatlarini yomonlashtiradi va biologik qiymatini kamaytiradi. Shu sababli yog'lar va yog'li mahsulotlarni oksidlanishdan himoya qilish, ularni yorug'lik, yuqori harorat va havo kislorodi ta'siridan saqlash hamda zarur hollarda antioksidantlardan foydalanish oziq-ovqat texnologiyasida muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Yog'larning fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat va ular qanday ko'rsatkichlar bilan ifodalanadi?
2. Lipidlar oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarish jarayonida qanday o'zgarishlarga uchraydi?
3. Yog' kislotalarining tuzilishi qanday va ular qanday turlarga bo'linadi?
4. Lipidlar saqlash jarayonida qanday kimyoviy va fizik o'zgarishlarga uchraydi?
5. Lipidlarning gidroliz, atsillash, pereatsillash va pereeterifikatsiyalash reaksiyalari qanday amalga oshadi?
6. Yog'larni texnologik ishlov berish jarayonida qanday o'zgarishlar kuzatiladi?
7. Lipidlar haqida umumiy tavsif bering.

5-laboratotiya mashg'uloti. Yog'larning xossalarini tekshirish.

Tayanch so'zlar: *Yod soni, monoatsilgliserin, yog', xolesterin, gidrolizlanish, sovunlanish soni, triatsilgliserin, lipid, kislota soni, diatsilgliserin, atsilgliserin.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Yog'lar kelib chiqish manbaiga qarab hayvon yog'lari va o'simlik moylariga bo'linadi. Ularning ayrimlari, masalan sariyog', qayta ishlovsiz bevosita iste'mol qilinadi, boshqalari esa turli oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida yoki issiqlik ishlovi berilgan holda iste'mol qilinadi. Yog'lar organizm uchun muhim energiya manbai bo'lib, taomlarning ta'mi va oziqaviy qiymatini oshiradi.

Kimyoviy jihatdan yog'lar uch atomli spirt gliserin va yuqori molekulali yog' kislotalarining murakkab efirlari hisoblanadi. Gliserin molekulasidagi uchta gidroksil guruhi yog' kislotalari bilan to'liq yoki qisman birikishi mumkin, natijada turli xil atsilgliserinlar hosil bo'ladi.

Yog' kislotalari tuzilishiga ko'ra to'yingan va to'yinmagan turlarga ajratiladi. To'yingan yog' kislotalarida qo'sh bog'lar bo'lmaydi, to'yinmagan yog' kislotalarida esa bir yoki bir nechta qo'sh bog'lar mavjud bo'ladi. Hozirgi vaqtda o'simlik va hayvonot manbalarida 70 ga yaqin yog' kislotasi aniqlangan bo'lib, oziq-ovqat mahsulotlarida asosan 10–15 tasi uchraydi. Ularning molekulalari odatda 14–22 uglerod atomidan tashkil topadi, amaliy jihatdan esa ko'proq 16–18 uglerod atomli yog' kislotalari uchraydi.

Asosiy yog' kislotalariga palmitin, stearin, araxidon, begen, olein, linol va linolen kiradi. To'yinmagan yog' kislotalari ko'p bo'lgan yog'lar odatda suyuq konsistensiyaga ega bo'ladi, to'yingan yog' kislotalari ustun bo'lgan yog'lar esa qattiq yoki quyuk holatda bo'ladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarida yog'larning asosiy manbalari sifatida kungaboqar, kunjut, zig'ir, soya doni, paxta chigiti va zaytun kabi o'simliklar xizmat qiladi. Yog'lar nafaqat alohida mahsulot sifatida, balki turli taomlar tayyorlashda muhim komponent sifatida ham keng qo'llaniladi.

Yog'larning fizik-kimyoviy xossalari ularning tarkibi bilan belgilanadi. O'simlik moylari odatda suyuq, hayvon yog'lari esa xona haroratida qattiq bo'ladi. Namlik ta'sirida yog'lar gidrolizga uchrab, erkin yog' kislotalari hosil qiladi. Yog' sifatini baholashda kislota soni erkin yog' kislotalari miqdorini, sovunlanish soni esa umumiy yog' kislotalari miqdorini ko'rsatadi.

Yod soni — qo'sh bog'lari bor yog' kislotalarining miqdorini ko'rsatadi.

Shu tarzda yog'larning kimyoviy tarkibi va fizik-kimyoviy xossalari ularning sifatini va saqlash sharoitlarini belgilaydi.

Yog'larning asosiy fizik-kimyoviy xossalari biri — ularning kislorod ta'sirida tez oksidlanishidir. Oksidlanish jarayoni, ayniqsa, yog'lar talabga javob bermaydigan sharoitlarda saqlanganda yoki texnologik ishlov berilganda jadallashadi.

Oksidlanish natijasida birinchi navbatda birlamchi peroksidlar hosil bo'ladi. Ushbu peroksidlar barqaror bo'lmaganligi sababli tez parchalanadi va bir-birlari bilan reaksiyaga kirishadi. Peroksidlar parchalanganda aldedidlar, ketonlar va boshqa kichik molekulyar moddalar paydo bo'ladi.

Hosil bo'lgan ikkilamchi moddalar yog'larga: achchiq ta'm, noxush hid, konsistensiyaning o'zgarishi kabi salbiy xususiyatlar beradi. Shu bilan birga, ikkilamchi moddalar hosil bo'lishi yog'larda oksidlanish jarayonining chuqurligini bildiradi.

Shuning uchun oziq-ovqat mahsulotlarida iste'mol qilinadigan yog'lar tarkibida ikkilamchi oksidlanish mahsulotlari bo'lmasligi talab etiladi. Bu ularning sifatini va inson organizmi uchun xavfsizligini ta'minlaydi.

Yog'larning sifat reaksiyalari

Yog'larning sifatini aniqlashda sifat reaksiyalari qo'llaniladi. Bu reaksiyalar orqali: yog'ning turi, tozalangan moylarda erkin yog' kislotalarining natriy tuzlari (sovun) bor-yo'qligi aniqlanishi mumkin.

Ba'zi o'simlik moylari tarkibida kimyoviy reaktivlar ta'sirida rang beruvchi birikmalar hosil bo'lishi mumkin. Ushbu xossadan amaliyotda moy turini aniqlash va ularni identifikatsiya qilishda foydalaniladi.

O'simlik moylarini ishlab chiqarish jarayonida ularning tarkibidagi erkin yog' kislotalarini kamaytirish yoki butunlay yo'qotish muhim bosqich hisoblanadi. Bu jarayon odatda ishqoriy tozalash, ya'ni neytrallashtirish usuli orqali amalga oshiriladi. Bunda natriy gidroksid qo'llanilib, u erkin yog' kislotalari bilan reaksiyaga kirishadi va natijada ularning natriyli tuzlari — sovunlar hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan sovunlar zichligi tufayli ajralib chiqib, cho'kma ko'rinishida ajratiladi.

Keyingi bosqichda bu sovunli cho'kma yuvish orqali olib tashlanadi, moy esa maxsus quritish jarayonidan o'tkazilib, ortiqcha namlikdan tozalanadi. Shu tarzda tozalangan moyning sifati va saqlanish barqarorligi oshadi.

Agar tozalash jarayoni yetarli darajada sifatli bajarilmasa, moy tarkibida sovun qoldiqlari yoki erkin yog' kislotalarining tuzlari saqlanib qolishi mumkin. Bu esa yog'ning organoleptik va fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarini yomonlashtirib, uning umumiy sifatini pasaytiradi.

O'simlik moylarining turini aniqlash

Ishning bajarilish tartibi. Toza, yaxshilab yuvilgan va quritilgan stakanlarga taxminan 10 g moy namunalari solinadi. So'ng, pipetkalar yordamida nitrat kislota moyga sekin-asta qo'shiladi va aralashtiriladi. Kislota tomizish jarayoni, moyga xos rang hosil bo'lguncha davom ettiriladi. Ushbu tajriba natijalari esa 13-jadvalda qayd etiladi.

13-jadval

Tajriba natijalari

Moy turlari	Nitrat kislota qo'shilgandan keyin paydo bo'lgan rang

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Yog' kislotalari qanday tuzilishga ega va ular qanday turlarga ajratiladi?
2. Lipidlar haqida umumiy tushuncha bering va ularning asosiy xususiyatlarini izohlang.
3. Yog'larning fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat va ular qanday ko'rsatkichlar bilan aniqlanadi?
4. Lipidlar saqlash jarayonida qanday o'zgarishlarga uchraydi?
5. Yog'larni texnologik ishlov berish jarayonida qanday kimyoviy o'zgarishlar yuz beradi?
6. Lipidlarning gidroliz, atsillash, pereatsillash va pereeterifikatsiyalash reaksiyalarini tushuntirib bering.
7. Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda lipidlarning o'zgarishi qanday kechadi?

6-laboratoriya mashg'uloti. Yog'larning yod sonini aniqlash

Tayanch so'zlar: *Monoatsilgliserin, lipid, sovunlanish soni, xolesterin, diatsilgliserin, yod soni, atsilgliserin, yog', triatsilgliserin, gidrolizlanish, kislota soni.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism. Yog'larning yod soni – bu 100 g yog' molekulasiga birikadigan yod miqdori (grammlarda) bo'lib, asosan to'yinmagan yog' kislotalarining qo'sh bog'lariga birikadi. Shuning uchun yod soni orqali yog'dagi to'yinmagan yog' kislotalarining miqdori haqida ma'lumot olish mumkin. Yog' molekulasidagi qo'sh bog'lar soni qancha ko'p bo'lsa, yod soni shuncha yuqori bo'ladi va yog'lar suyuqroq xususiyatga ega bo'ladi. Juda yuqori yod soniga ega yog'lar esa oziq-ovqat mahsuloti sifatida ishlatilishi tavsiya etilmaydi, chunki ularning saqlash va texnologik ishlov berish jarayonida tez oksidlanishi mumkin. Bunday yog'lar natijasida organizmga zarar yetkazuvchi moddalar hosil bo'lib, ularni iste'mol qilish yaroqsiz bo'ladi. Yuqori yod soniga ega bo'lgan yog'lar tarkibida to'yinmagan yog' kislotalari miqdori ko'p bo'ladi. Shu sababli bunday yog'lar oksidlanishga moyil bo'lib, quriyidigan xususiyatga ega. Aynan shu xossasi tufayli ular sanoatda, xususan lak, olifa va bo'yoqlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Sovunlanish soni esa yog'larning muhim analitik ko'rsatkichlaridan biri bo'lib, 1 g yog' tarkibidagi gliserin bilan bog'langan va erkin holatdagi yog' kislotalarini neytrallash uchun sarflanadigan kaliy gidroksid (KOH) miqdorini milligrammlarda ifodalaydi. Bu ko'rsatkich yog' molekularining o'rtacha molekulyar massasini va tarkibini baholash imkonini beradi.

Sovunlanish soni bilan kislota soni o'zaro chambarchas bog'liq. Ularning farqi orqali gliserin bilan ester bog' hosil qilgan yog' kislotalari miqdorini aniqlash mumkin. Bu esa gliserin molekulasidagi gidroksil guruhlarining qanchasi yog' kislotalari bilan bog'langanini, ya'ni yog'ning efitrlanish darajasini baholashga yordam beradi.

Ishning bajarilish tartibi. Toza va quruq konussimon kolbaga tekshirilayotgan moydan 100–150 mg miqdorda namuna olinadi. Unga 15 ml 95 % li etil spirti qo'shilib, aralashma 50–60 °C haroratdagi suv hammomida to'liq eriguncha qizdiriladi. Hosil bo'lgan eritma xona haroratigacha sovutiladi.

Shundan so'ng eritmaga 20 ml hajmda 0,2 N li spirtli yod eritmasi va 200 ml distillangan suv qo'shiladi. Kolba silliqilgan tiqin bilan mahkam

yopilib, eritma bir xil bo'lishi uchun ehtiyotkorlik bilan chayqatiladi. Aralashma 3–5 daqiqa davomida tinch holatda qoldirilib, reaksiya borishi uchun sharoit yaratiladi.

Keyingi bosqichda eritmaga 1 ml 1 % li kraxmal eritmasi qo'shiladi. Kraxmal indikator sifatida xizmat qilib, yodning mavjudligini rang o'zgarishi orqali aniqlash imkonini beradi.

Kraxmal eritmasi bilan aralashtirilgandan so'ng, ortiqcha yodni 0,1 n. li natriy giposulfit eritmasi yordamida titrlash amalga oshiriladi. Titrlash jarayoni, kraxmal ko'k rangining yo'qolishigacha davom ettiriladi.

Ushbu tajriba turli xil yog'larda takrorlanadi va natijalar bilan taqqoslash uchun paralel kontrolli eksperiment ham o'tkaziladi.

Yod soni quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$X = \frac{(V - V_1) \cdot K \cdot 0,01269 \cdot 100}{g}$$

bunda X – yod soni;

V – 0,1 N li natriy giposulfit eritmasining

kontrol tajriba uchun (yog'siz) ketgan hajmi, ml;

V_1 – 0,1 N li natriy giposulfit eritmasining asosiy tajriba (yog'

bilan) uchun sarflangan hajmi, ml;

K – natriy giposulfit eritmasi titriga tuzatish koeffitsienti;

0,01269 – natriy giposulfit 0,1 N li eritmasining 1 ml iga to'g'ri keladigan yodning grammlar miqdori, g;

g – yog' namunasining vazni, g.

O'simlik moylarining texnologik ko'rsatkichlarini tekshirish

O'simlik moylarining texnologik xossalari ularning tutun chiqish harorati, qovurishda mahsulotlarga singilish darajasi, qizdirilganda ko'pirmasligi, shuningdek, ta'm va hid bilan belgilanadi. Shu ko'rsatkichlarning ichida faqat tutun chiqish harorati va mahsulotlarga singilish darajasi tekshirilishi maqsadga muvofiq hisoblanadi. Mazkur ikkala parametr moylarni qaysi turdagi texnologik ishlovlar uchun ishlatish mumkinligini aniqlashda asos sifatida xizmat qiladi.

Nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Lipidlar nima va ularning asosiy xossalari qanday?
2. Lipidlarning gidroliz, atsillash, pereatsillash va pereeterifikatsiyalash reaksiyalari qanday kechadi?

3. Mahsulotlarni saqlash davomida lipidlarning kimyoviy va fizik holatidagi o'zgarishlar qanday sodir bo'ladi?

4. Yog' kislotalarining turlari va ularning molekulyar tuzilishi haqida tushuntiring.

5. Yog'lar va ularning asosiy fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat?

6. Yog'larning saqlash va texnologik ishlov berish jarayonida qanday o'zgarishlarga duch kelishi mumkin?

7. Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonida lipidlarning kimyoviy va fizik xossalari qanday o'zgaradi?

7-laboratotiya mashg'uloti. Yog'larning kislota sonini aniqlash

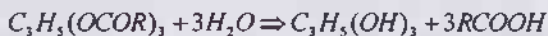
Tayanch so'zlar: *atsilgliserin, triatsilgliserin, diatsilgliserin, monoatsilgliserin, xolesterin, yog', kislota soni*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Kislota soni – bu 1 g yog'dagi erkin yog' kislotalarining milligramlarda ifodalangan miqdori. Boshqacha qilib aytganda, kislota soni yog'dagi gliserin bilan bog'lanmagan, erkin yog' kislotalarining miqdorini ko'rsatadi.

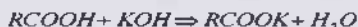
Yog'larni saqlash va tashish davrida turli omillar, asosan gidroliz jarayoni ta'sirida, gliserin bilan bog'langan yog' kislotalari erkin holga ajralib chiqadi. Natijada yog'dagi erkin yog' kislotalari miqdori oshadi. Shu sababli, kislota soni yog'ning yangi yoki eski ekanligini, shuningdek, saqlash va tashish sharoitlariga rioya qilinganini yoki qilinmaganini aniqlash uchun ishlatiladi. Yog'larning erkin yog' kislotalarigacha gidrolitik parchalanish jarayoni quyidagi sxema bo'yicha amalga oshadi:



trigliserid

gliserin yog' kislotalari

Erkin yog' kislotalarining neytrallanish reaksiyalari qo'yidagicha boradi:



Ishning bajarilish tartibi. Konussimon kolbaga tekshiriladigan o'simlik moyidan 3–5 g namuna, aniqligi 0,01 g bo'yicha olinadi. Namuna ustiga 50 ml neytral etil spirt va efir aralashmasi quyilib, moy to'liq eritiladi. So'ngra erigan yog'ga 3–5 tomchi fenolftalein eritmasi qo'shilib, aralashtiriladi. Keyin tayyorlangan aralashma byuretkaga

solingan 0,1 N titrlash eritmasi bilan kolba asta-sekin qimirlatilar ekan titrlanadi. Titrlash och qizil rang paydo bo'lguncha davom etadi. Hosil bo'lgan qizil rang 1 daqiqa davomida yo'qolmay, saqlanishi kerak. Titrlar davomida eritma tiniq bo'lishi lozim; agar loyqalanish kuzatilsa, tajriba qayta o'tkaziladi. Olingan natijalar quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$X = \frac{V \cdot K \cdot 5,611}{g},$$

bunrda X – tekshirilayotgan moyning kislota soni;

V – titrlash uchun sarf bo'lgan 0,1 n. li KOH eritmasi hajmi, ml;

5,611 – 0,1n li KOH eritmasining titri, g/ml;

K – KOH eritmasining tuzatish koeffisienti.

Misol. Agar 2,5 g tozalangan kungaboqar moyini tozalash uchun 0,1 N li KOH eritmasidan 1 ml (titri 0,9896) sarflangan bo'lsa, u holda kislota soni (K_c):

$$K_c = \frac{1 \cdot 0,9896 \cdot 5,611}{2,5} = 2,22 \text{ mg/g ga teng bo'ladi.}$$

Tajriba natijalari yordamida tekshirilgan moyning qaysi turga mansub ekani aniqlanadi. Buning uchun olingan ko'rsatkichlar moylar uchun belgilangan standart qiymatlar bilan solishtiriladi va mosligi tekshiriladi.

4. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Yog'lar saqlanish jarayonida va texnologik ishlov berilganda qanday o'zgarishlarga uchraydi?
2. Yog' kislotalarining tuzilishi qanday va ular qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda lipidlar qanday o'zgaradi?
4. Yog'larning fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat va ular qanday ko'rsatkichlar bilan baholanadi?

8-laboratotiya mashg'uloti. Tozalangan moylarda sovun mavjudligini aniqlash.

Tayanch so'zlar: *Sovunlanish soni, monoatsilgliserin, gidrolizlanish, xolesterin, triatsilgliserin, yod soni, diatsilgliserin, yog', atsilgliserin, lipid, kislota soni.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Sovunlanish soni — bu 1 gramm yog' tarkibidagi barcha yog' kislotalarini (gliserin bilan bog'langan va erkin holatdagilarini) neytrallash uchun sarflanadigan kaliy gidroksid miqdorini milligrammda ifodalovchi muhim analitik ko'rsatkichdir. Ushbu qiymat yog'ning umumiy tarkibi va o'rtacha molekulyar tuzilishi haqida tasavvur beradi.

Mazkur ko'rsatkich kislota soni bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularning o'zaro farqi orqali yog' tarkibida gliserin bilan ester holatda bog'langan yog' kislotalari miqdorini aniqlash mumkin. Bu esa gliserin molekulasiidagi gidroksil guruhlarining qanchalik darajada yog' kislotalari bilan reaksiyaga kirishganini, ya'ni yog'ning kimyoviy bog'lanish darajasini baholash imkonini beradi.

Gidrolizlanish — yog'larning uch atomli spirt, ya'ni gliserin va yog' kislotalariga parchalanishi jarayonidir. Bu jarayon sof yog'larda va tarkibida yog'i mavjud bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarini, masalan, go'sht, baliq yoki o'simlik konservalarini uzoq saqlashda sodir bo'ladi. Gidroliz natijasida yog' va mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlari pasayadi, jarayon yuqori haroratda tezlashadi.

Oksidlanish yog'larning yana bir muhim fizik-kimyoviy xossasi bo'lib, unda yog' molekulalaridagi qo'sh bog'lar kislorod bilan reaksiyaga kirib to'yadi. Oksidlanish yog' va yog'li mahsulotlarning sifatini pasaytiradi, yog' va yog' kislotalarning yog'lik va kislotalik xususiyatlarini yo'qotishiga olib keladi. Shuningdek, bu jarayonda organizm uchun zararli moddalar hosil bo'lishi mumkin.

Yuqori harorat ta'siri — tutun chiqish haroratidan yuqori haroratda yog' va uning erkin kislotalari parchalanib, reaktiv moddalar hosil qilishi mumkin. Parchalangan yog' o'z yog'lik xususiyatini yo'qotadi va boshqa yog'lar bilan aralashganda tez buziladi. Shu sababli yog'larni tutun chiqish haroratidan yuqori haroratda qizdirish tavsiya etilmaydi.

Yog'larning gidrolizlanishi, oksidlanishi, pirolizlanishi va boshqa kimyoviy jarayonlar ularning sifatiga bevosita ta'sir qiladi.

Ishning bajarilish tartibi. Konussimon kolbaga 50 ml distillangan suv quyilib, unga 3–4 tomchi fenoltalein indikatorini qo'shiladi. Eritma rangsiz holatda qolishi lozim. Kolba qizdirilib, suv qaynash darajasiga yetkaziladi.

Qaynab turgan suvga taxminan 10 ml moy namunasi qo'shiladi va aralashma 5–10 daqiqa davomida qizdirishda davom ettiriladi. Qaynatish jarayonida suyuqlikning tekis qaynashini ta'minlash uchun kolbaga mayda pemza bo'laklari yoki shisha tayoqchalar tashlanadi.

Jarayon tugagach, kolba isitish manbaidan olinadi va oq fonda kuzatish uchun joylashtiriladi. So'ng eritmaga yana bir necha tomchi fenoltalein tomiziladi. Agar moy tarkibida sovunlanish sodir bo'lgan bo'lsa, kolba tubida cho'kma yoki pag'a-pag'a qatlamlar hosil bo'ladi. Aks holda, eritma tiniq holda saqlanadi.

Natijalar kuzatilib, tegishli jadvalga yozib boriladi.

14-jadval

Tajriba natijalari

Moy turlari	Cho'kma	
	bor	yo'q

Tajriba natijalariga qarab, moyning tozalanish jarayonining sifatiga baho beriladi.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Yog'larning saqlanishi va ularga texnologik ishlov berish jarayonida qanday o'zgarishlar yuz beradi?
2. Yog'lar qanday fizik-kimyoviy xossalarga ega va ular qanday ko'rsatkichlar bilan baholanadi?
3. Oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayonida lipidlarda qanday o'zgarishlar kuzatiladi?
4. Yog' kislotalari qanday tuzilishga ega va ular qanday turlarga ajratiladi?

9-laboratotiya mashg'uloti. O'simlik moylarining texnologik ko'rsatkichlarini tekshirish

Tayanch so'zlar: *O'simlik moylari, paxta moyi, kungaboqar moyi, soya moyi, zig'ir moyi, kunjit moyi.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Lipidlar tirik organizmlarda muhim zahira modda sifatida to'planadi. O'simliklarda ular asosan urug' va mevalarda jamlanadi. Masalan, kungaboqar urug'ida 30–58 %, paxta chigitida 20–29 %,

soya donida 15–26 %, yeryong'oqda 50–61 % va tarvuz urug'ida 15–45 % lipid mavjud.

Hayvonlar va baliqlarda lipidlar ko'proq teri osti qatlamida va mushak to'qimalari orasida yig'iladi. Misol uchun, osetra baliqlarida 20–25 %, seld baliqlarida 10 %, cho'chqa go'shtida 33 %, mol go'shtida 9,8 % lipid mavjud. Sut tarkibida ham yog'lar bo'lib, kiyik sutida 17–18 %, echki sutida 5 %, sigir sutida esa 3,3–5,0 % ni tashkil etadi. Ayrim mikroorganizmlarda esa lipidlar miqdori 60 % gacha yetishi mumkin.

Kimyoviy tuzilishiga ko'ra lipidlar oddiy va murakkab turlarga bo'linadi. Oddiy lipidlar tarkibida azot, fosfor va oltingugurt elementlari bo'lmaydi, murakkab lipidlar esa ushbu elementlarni o'z ichiga oladi va biologik jihatdan faolroq hisoblanadi.

Gidrolizlanish xususiyatiga qarab lipidlar sovunlanadigan va sovunlanmaydigan guruhlarga ajratiladi. Sovunlanadigan lipidlar orasida eng muhim o'rinni atsilglitserinlar egallaydi. Ular glitserin va yog' kislotalaridan tashkil topgan bo'lib, mono-, di- va triatsilglitserin shakllarida uchraydi.

Toza holatdagi atsilglitserinlar odatda rangsiz, hidsiz va ta'msiz bo'ladi. Lipidlarning amaliy ahamiyatga ega bo'lgan rang, hid va ta'm xususiyatlari esa ularning tarkibida mavjud bo'lgan qo'shimcha moddalar bilan belgilanadi.

To'yingan yog' kislotalar:

Laurin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{10}-\text{COOH}$	$\text{C}_{12:0}$
Miristin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{12}-\text{COOH}$	$\text{C}_{14:0}$
Palmitin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{14}-\text{COOH}$	$\text{C}_{16:0}$
Stearin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{16}-\text{COOH}$	$\text{C}_{18:0}$
Araxin kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_{18}-\text{COOH}$	$\text{C}_{20:0}$

To'yinmagan yog kislotalar:

Olein kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	$\text{C}_{18:1-9-\text{sis}}$
Linol kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_4-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	$\text{C}_{18:2-9-\text{sis}, 12-\text{sis}}$
Linolen kislota	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2-\text{CH}=\text{CH})_3-(\text{CH}_2)_7-\text{COOH}$	$\text{C}_{18:3-9-\text{sis}, 12-\text{sis}, 15-\text{sis}}$

2. Ishning bajarilish tartibi.

Yog'da qovurish ikki asosiy usul bilan amalga oshiriladi: asosiy qovurish va ko'p yog'da qovurish (frityur usuli).

Mahsulotlarni qovurishda ishlatiladigan yog' miqdori qo'llaniladigan usulga bevosita bog'liq. Oddiy (yuzaki) qovurishda

yog' miqdori nisbatan kam bo'lib, odatda mahsulot massasining taxminan 10 % ini tashkil etadi. Bu usulda yog' asosan issiqlik uzatish vositasi sifatida xizmat qiladi va mahsulot faqat qisman yog' bilan qoplanadi. Frityur usulida esa mahsulot to'liq yog' ichiga botiriladi, shuning uchun yog' miqdori mahsulot massasiga nisbatan 3–4 baravar ko'p olinadi. Aynan shu usul yog'ning mahsulotga shimilish darajasini aniqroq o'rganish imkonini beradi.

Tajriba o'tkazish uchun dastlab toza va quruq tovaning massasi aniqlab olinadi. Keyin tovaqqa aniq o'lchangan miqdorda, masalan, 200 g yog' solinadi. Tova elektr plitkaga qo'yilib, yog' 160–180 °C haroratgacha qizdiriladi. Haroratni shu diapazonda ushlab turish muhim, chunki past haroratda mahsulot ko'proq yog' shimadi, juda yuqori haroratda esa yog' tez parchalanib, sifatini yo'qotadi.

Shundan so'ng 50 g miqdorda oldindan tayyorlangan sabzavot (kartoshka, sabzi va boshqalar) olinadi. Mahsulot yuzasi quruq bo'lishi shart, chunki namlik mavjud bo'lsa, yog' sachrash, yo'qolishi va xavfli holatlar yuzaga kelishi mumkin. Tayyorlangan mahsulot qizigan yog'ga solinib, to'liq pishguncha qovuriladi.

Qovurish tugagach, mahsulot kapkir yoki maxsus asbob yordamida olinadi va ortiqcha yog' oqib tushishi uchun 4–5 daqiqa davomida tova ustida ushlab turiladi. Bu bosqich yog'ning mahsulot yuzasidan ajralishiga yordam beradi va natijani aniqroq olish imkonini beradi.

Tajriba yakunida tova va unda qolgan yog'ning massasi qayta o'lchanadi. Dastlabki va yakuniy massa orasidagi farq orqali yog'ning umumiy sarfi aniqlanadi. Shuningdek, ushbu farq asosida yog'ning qanchasi mahsulot tomonidan shimilganini ham hisoblash mumkin.

Mazkur tajriba yordamida qovurish jarayonida yog' sarfi, uning yo'qolish sabablari va mahsulotga singish darajasi haqida muhim xulosalar chiqarish mumkin. Bu esa oziq-ovqat texnologiyasida optimal qovurish sharoitlarini tanlash va yog'dan samarali foydalanishda katta ahamiyatga ega. Agar qovurishdan oldin tovaning massasi bilan qovurilgan mahsulot chiqarilgandan keyingi tova massasi solishtirilsa, mahsulotga shimilgan yog'ning miqdori aniqlanishi mumkin.

Nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Kislota soni nimani bildiradi va u qanday aniqlanadi?
2. Perekis soni asosida yog'ning sifat ko'rsatkichi qanday baholanadi?

3. Yog'larning yangiligi darajasi qaysi usullar orqali aniqlanadi?
4. Yog'larning hid va ta'mi qanday baholash usullari bilan tekshiriladi?
5. Yog'larning rangi qaysi usullar bilan aniqlanadi?
6. Shaffoflik darajasi qanday tekshiriladi?
7. Kislota sonini aniqlash jarayoni qanday amalga oshiriladi?
8. Kislota soni qanday formula yordamida hisoblanadi?

IV-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI UGLEVODLARI KIMYOSI

4.1. Oziq-ovqat mahsulotlari uglevodlari

Tayanch iboralar: *Polisaxaridlar, uglevodlar, pirazinlar, disaxaridlar, bijg'ish jarayoni, furfurol, monosaxaridlar, imidazol, oksimetilfurfurol, oraliq plastinka, mayyar reaksiyasi, uglevodlarni gidrofilligi.*

O'tgan asrda uglerod, vodorod va kisloroddan tashkil topgan kimyoviy birikmalar "uglevodlar" deb atalgan, va bu nom bugungi kunda ham ishlatiladi. Uglevodlar nafaqat o'simlik, balki hayvonot mahsulotlarida ham keng tarqalgan. Ayniqsa, o'simlik mahsulotlarida uglevodlar juda ko'p bo'ladi, shuning uchun ular o'simlik mahsulotlarining asosiy energiya manbai sifatida qaratiladi. O'simlik mahsulotlarining quruq moddalari tarkibining taxminan 90 % uglevodlarga to'g'ri keladi.

Uglevodlar tabiatda eng keng tarqalgan organik moddalardan biri bo'lib, ular o'simliklarning deyarli barcha qismlarida uchraydi. Ayniqsa, ildiz-mevalar, poya, barg, urug' va mevalarda uglevodlar zahira modda sifatida to'planadi. Kartoshka, sabzi, lavlagi, bug'doy, guruch kabi mahsulotlar uglevodlarga boy hisoblanadi. Inson va hayvon organizmida esa uglevodlar tez hazm bo'ladigan asosiy energiya manbai bo'lib xizmat qiladi. Ular nafaqat energiya beradi, balki hujayra tuzilishida ham muhim rol o'ynaydi.

O'simlik hujayralarining asosiy strukturaviy elementlaridan biri hujayra devori bo'lib, u asosan kletchatka (sellyuloza) va gemitsellyulozadan tashkil topgan. Hujayralararo moddalar tarkibida ham pektin kabi uglevod tabiatli birikmalar uchraydi. Bundan tashqari, uglevodlar protoplazma tarkibida erigan yoki bog'langan holatda ham mavjud bo'ladi. Ularning tabiiy ko'rinishi shakarlar, kraxmal, glikogen va turli polisaxaridlar shaklida uchraydi.

Kimyoviy tuzilishiga ko'ra uglevodlar ikki asosiy guruhga ajratiladi: oddiy uglevodlar (monosaxaridlar) va murakkab uglevodlar (polisaxaridlar). Monosaxaridlar eng sodda tuzilishga ega bo'lib, ular bir-biri bilan birikib murakkab uglevodlarni hosil qiladi. Masalan, ikki monosaxarid birikmasi disaxaridni, uchta monosaxarid — trisaxaridni, to'rtta esa tetrasaxaridni hosil qiladi. Bu birikmalar nisbatan kichik molekulali uglevodlar hisoblanadi. Ko'p miqdordagi monosaxaridlar

birikib hosil qilgan katta molekulari birikmalar esa polisaxaridlar deb ataladi.

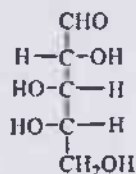
Monosaxaridlar kimyoviy jihatdan gidrolizlanmaydigan oddiy shakarlar hisoblanadi. Ularning molekulasida funksional guruh sifatida aldegid ($-CHO$) yoki keton ($>C=O$) guruhlari mavjud bo'ladi. Aldegid guruhli monosaxaridlar aldozalar, keton guruhli monosaxaridlar esa ketozalar deb nomlanadi.

Fizik xossalari bo'yicha monosaxaridlar kristall modda bo'lib, suvda yaxshi eriydi va shirin ta'mga ega. Ular molekulasidagi uglerod atomlari soniga qarab tetrozalar (4 C), pentozalar (5 C), geksozalar (6 C) va heptozalarga (7 C) bo'linadi. Oziq-ovqat mahsulotlarida eng ko'p uchraydiganlari pentozalar va geksozalar hisoblanadi. Geksozalar (masalan, glyukoza, fruktoza) erkin holatda ko'p uchrasa, pentozalar odatda murakkab polisaxaridlar tarkibida bog'langan holatda bo'ladi.

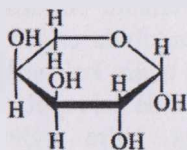
Polisaxaridlar esa yuqori molekulari murakkab uglevodlar bo'lib, ular ko'plab monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topgan. Ular gidrolizlanganda bir nechta oddiy shakar molekulalariga parchalanadi. Kraxmal, selluloza va glikogen polisaxaridlarning muhim vakillari hisoblanadi.

Umuman olganda, uglevodlar oziq-ovqat mahsulotlarining eng muhim tarkibiy qismlaridan biri bo'lib, nafaqat energiya manbai, balki mahsulotlarning tuzilishi, konsistensiyasi va biologik qiymatini ham belgilab beradi.

Pentozalarga arabinoza, ksiloza va riboza kiradi. L-arabinoza sof holatda deyarli uchramaydi, u ko'pincha hujayra devorlari va hujayralararo plastinkalardagi gemitsellyulozalar, pektin, pentozanlar va glikozidlar bilan bog'langan holda topiladi.

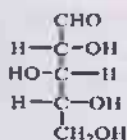


L-Arabinoza

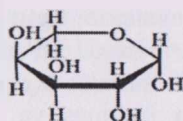


L-arabinozaning
 β -piranoza shakli

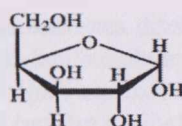
D-ksiloza odatda o'simlik mahsulotlarining hujayra devorlari tarkibidagi pentozanlar bilan bog'langan holda uchraydi. Shu bilan birga, D-arabinoza ba'zan o'simlik mahsulotlarida sof, ya'ni boshqa moddalar bilan bog'lanmagan holatda ham mavjud bo'lishi mumkin



d-ksilaza

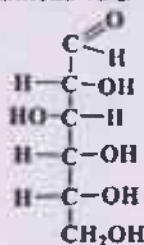


L-ksilazaning
α-piranoza shakli

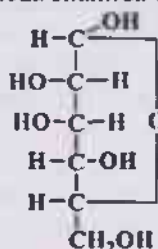


d-ribozaning
α-furanoza shakli

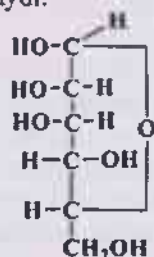
Ushbu moddalar asosan ribonuklein kislotalari va vitaminlar bilan bog'langan holda, shuningdek koferment sifatida ham mavjud bo'ladi. Oziq-ovqat mahsulotlarida esa asosiy geksozalar – D-glükoza, D-galaktoza, D-mannoza va D-fruktoza shaklida uchraydi.



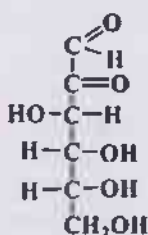
d-glyukoza



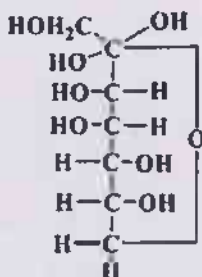
α-d-glyukoza



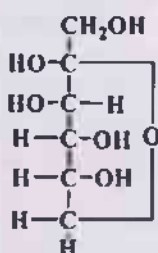
β-d-glyukoza



d- fruktoza



α-d- fruktoza



β-d- fruktoza

D-glyukoza oziq-ovqat mahsulotlarida eng ko'p uchraydigan oddiy shakarlar qatoriga kiradi. U tabiiy holda mevalar tarkibida erkin holatda, shuningdek fruktoza va saxaroza bilan birga asosiy uglevod komponenti sifatida mavjud bo'ladi. Ayniqsa, uzum, olma va boshqa shirin mevalarda glyukoza miqdori sezilarli bo'lib, u mevalarning umumiy shirin ta'mini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Bundan tashqari, glyukoza ko'plab murakkab uglevodlarning tarkibiy qismi sifatida ham ishtirok etadi. U disaxarid va polisaxaridlar (masalan, kraxmal, glikogen, selluloza) molekulalarining asosiy monomer bo'g'inini tashkil etadi hamda glyukozidlar tarkibida ham uchraydi.

D-fruktoza esa asosan mevalarda va o'simlik shirasida erkin holatda uchraydigan monosaxariddir. U ko'pincha d-fruktofuranoza shaklida saxaroza va inulin kabi murakkab uglevodlar tarkibida ham mavjud bo'ladi. Asal tarkibida fruktoza va glyukoza deyarli teng miqdorda uchrab, uning yuqori shirinlik darajasini ta'minlaydi. Fruktoza shirinlik darajasi bo'yicha glyukoza va hatto saxarozadan ham yuqori bo'lgani uchun, tabiiy mahsulotlarning ta'm xususiyatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Fizik xossalariga ko'ra glyukoza va fruktoza suvda yaxshi eriydigan, kristall tuzilishga ega moddalardir. Ular ma'lum sharoitda kristall holatda ajralib chiqishi mumkin. Suvsiz glyukoza taxminan 146 °C da suyuqlanadi, fruktoza esa 95–105 °C oralig'ida eriydi. Bu farq ularning molekulyar tuzilishi va kristall panjarasi bilan bog'liq.

Meva va boshqa o'simlik mahsulotlarida glyukoza, fruktoza hamda saxaroza miqdorining nisbati ularning shirinligi va oziqaviy qiymatini belgilovchi muhim ko'rsatkichlardan biri hisoblanadi. Shu ma'lumotlar odatda maxsus jadvallarda ifodalanadi.

15-jadval

Ba'zi uglevodlarning mevalardagi miqdori (% hisobida)

Meva	Glyukoza	Fruktoza	Saxaroza
Olma	2,50-5,50	6,48-11,81	1,52-5,31
Nok	0,93-3,74	5,37-9,67	0,44-2,58
Behi	1,96-2,37	6,05-6,49	0,38-1,58
Zardoli	0,10-3,34	0,1-3,0	2,8-10,4
Shaftoli	4,2-6,0	3,3-4,4	5,0-7,1
Karam	1,5-4,1	0,9-2,7	4,0-9,3
Qulupnay	1,8-3,15	1,65-2,18	0,15-1,07
Gilos	1,75-7,59	1,49-3,59	0,11-1,36
Olvoli	3,8-5,3	3,3-4,4	0,2-0,8
Uzum	7,2	7,2	

D-galaktoza o'simlik hujayralarida uchraydigan galaktanlar tarkibida, shuningdek sut shakari — laktoza, trisaxarid rafinoza hamda turli glyukozidlar tarkibiy qismi sifatida mavjud bo'ladi. Oziq-ovqat mahsulotlarida u sof holatda deyarli aniqlanmaydi. D-mannoza ham mustaqil holda kam uchraydi va asosan oziq-ovqat tarkibidagi glyukozidlar tarkibiga birikkan holda mavjud bo'ladi.

Avval ta'kidlab o'tilganidek, monosaxaridlar va disaxaridlar shirin ta'm xususiyatiga ega bo'lib, oziq-ovqat mahsulotlarining ta'm sifatini belgilashda muhim ahamiyat kasb etadi (16-jadval).

16-jadval

Ba'zi uglevodlarning saxarozaга nisbatan shirinlik darajasi, foiz hisobida

Shakarlar	Shirinligi	Shakarlar	Shirinligi
Saxaroza	100	Maltoza	32
Fruktoza	173	Galaktoza	32
Glyukoza	74	Rafinoza	23
Ksiloza	40	Laktoza	16

Murakkab uglevodlar Birinchi toifali polisaxaridlar

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi murakkab uglevodlar tuzilishi va molekulyar murakkabligiga ko'ra shartli ravishda bir nechta guruhlarга ajratiladi. Ular orasida nisbatan kichik molekulyar uglevodlar — disaxaridlar, trisaxaridlar va tetrasaxaridlar alohida o'rin tutadi. Ushbu birikmalar mos ravishda ikki, uch yoki to'rt molekulyar monosaxaridning o'zaro glikozid bog'lar orqali birikishi natijasida hosil bo'ladi. Monosaxaridlar bir xil yoki turli xil bo'lishi mumkin, bu esa ularning kimyoviy xossalari va biologik faolligiga ta'sir qiladi.

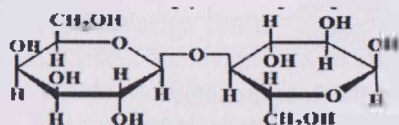
Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida keng tarqalgan disaxaridlarga saxaroza, laktoza, maltoza, tregaloza va sellobioza kabi birikmalar kiradi. Ular turli tabiiy mahsulotlarda, masalan sut, don mahsulotlari va o'simlik sharbatlarida uchraydi hamda organizm uchun muhim energiya manbai hisoblanadi.

Shular orasida **saxaroza** eng muhim va eng ko'p qo'llaniladigan disaxarid hisoblanadi. U shakar lavlagi va shakarqamishdan olinadi va insonlarning kundalik ovqatlanishida keng ishlatiladi. Saxaroza nafaqat oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida uchraydigan kimyoviy modda, balki mustaqil iste'mol qilinadigan tayyor mahsulot sifatida ham katta ahamiyatga ega bo'lib, oziq-ovqat sanoatida asosiy shirinlashtiruvchi komponent sifatida qo'llaniladi.

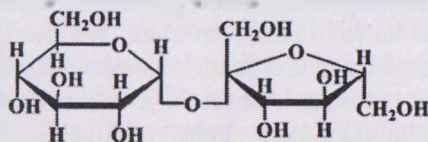
Saxaroza o'simlik xom ashyolarida keng tarqalgan bo'lib, ayniqsa shakar lavlagisida (14–20 %) va shakar qamishida (14–25 %) yuqori miqdorda uchraydi. Mazkur manbalardan olinishi tufayli u mos ravishda lavlagi shakari va qamish shakari deb nomlanadi.

Saxaroza tashqi ko'rinishiga ko'ra oq rangli kristall modda bo'lib, suvda oson eriydi. Suvsiz holatda yuqori harorat (160–186 °C) ta'sirida erib, suyuq holatga o'tadi.

Kislotali muhitda saxaroza gidrolizga uchrab, d-glyukoza va d-fruktoza monosaxaridlariga parchalanadi. Saxaroza molekulasida glyukoza piranoza, fruktoza esa furanoza shaklida bo'lib, ular o'zaro 1,2-glikozid bog'i orqali birikkan bo'ladi:

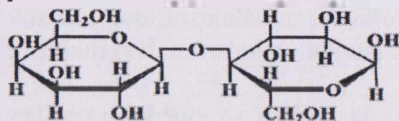


Laktoza



Saxaroza

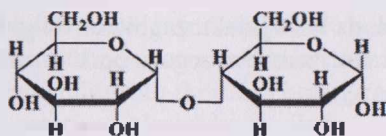
Laktoza asosan sut va sut mahsulotlari tarkibida uchrab, uning miqdori odatda 4–5 % ni tashkil etadi. Shu sababli laktoza ko'pincha "sut shakari" deb ataladi. Biroq u ayrim o'simlik manbalarida ham juda kam miqdorda uchrashi mumkin.



Laktoza

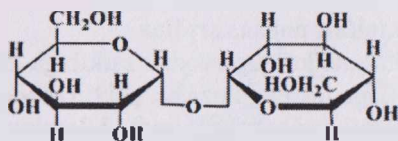
Laktoza farmatsevtika sohasida mikroorganizmlarni ko'paytirish uchun mo'ljallangan oziqa muhitlarini tayyorlashda keng qo'llaniladi. Ushbu disaxarid β-D-galaktoza hamda α-D-glyukoza qoldiqlarining birikishidan tashkil topgan.

Maltoza kraxmalning amilaza fermenti yordamida parchalanishi natijasida hosil bo'ladi va shu sababli u solod shakari nomi bilan ham tanilgan. Uning tuzilishi 1,4-glikozid bog'i orqali o'zaro ulangan ikkita D-glyukoza molekulasidan iborat.



Maltoza

Tregaloza asosan qo'ziqorinlar, suv o'tlari hamda xamir achitqilari tarkibida uchraydigan disaxarid hisoblanadi. Achitqilarda uning miqdori quruq moddaning taxminan 18 % ini tashkil etadi. Tregaloza molekulasida 1,1-glikozid bog'i orqali o'zaro birikkan ikkita α -D-glyukoza qoldig'idan tuzilgan:

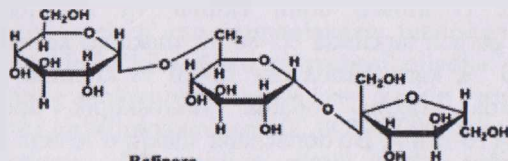


Tregaloza

Sellobioza deyarli barcha o'simlik mahsulotlari tarkibida uchraydi. Kletchatkaning asosiy tarkibiy qismi aynan sellobioza hisoblanadi. U tabiatda erkin, sof holatda juda kam hollarda uchraydi. Sellobioza molekulasida β -D-glyukoza ikkita qoldig'idan iborat bo'lib, bu qoldiqlar o'zaro 1,4-glikozid bog'i orqali birikkan.

Trisaxaridlar

Rafinoza. Trisaxaridlar o'simliklar olamida keng tarqalgan bo'lib, ularning bir nechta turlari aniqlangan. Ushbu birikmalar orasida eng muhimlaridan biri rafinoza hisoblanadi. Rafinoza ayniqsa shakar lavlagi hamda paxta chigiti tarkibida yuqori miqdorda uchraydi. Uning molekulasida α -D-galaktoza, α -D-glyukoza va β -D-fruktoza qoldiqlaridan tashkil topgan:

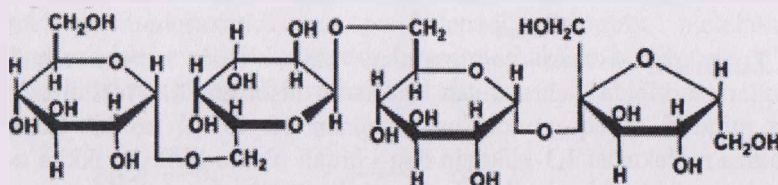


Rafinoza

Tetrasaxaridlar

Staxioza. Staxioza eng muhim tetrasaxaridlardan biri hisoblanadi. U asosan soya, no'xat hamda chechevitsa donlari tarkibida uchraydi.

Staxioza molekulasi ikki molekula α -D-galaktoza, bitta α -D-glyukoza va bitta β -D-fruktoza qoldiqlaridan tashkil topgan bo'lib, ular o'zaro glikozid bog'lar orqali birikkan:



Staxioza

Ikkinchi toifali polisaxaridlar

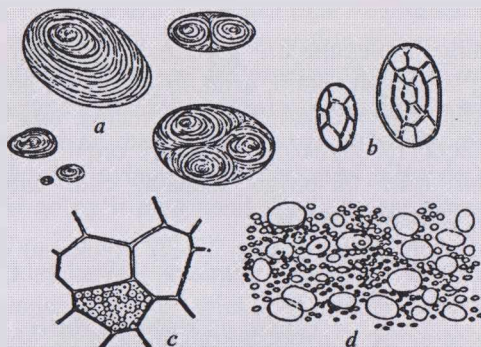
Ikkinchi guruhga mansub murakkab uglevodlar tarkibiga kraxmal, glikogen, kletchatka (sellyuloza), gemitsellyulozalar, pektin moddalar va ularga o'xshash yuqori molekulali birikmalar kiradi. Ularning asosiy tabiiy manbai o'simlik dunyosi hisoblanadi. Faqat glikogen hayvon organizmiga xos bo'lib, asosan go'sht va jigar to'qimalarida uchraydi. Bu guruh uglevodlari inson organizmi uchun juda muhim: kraxmal asosiy energiya zaxirasi vazifasini bajaradi, kletchatka va pektin esa hazm jarayonini tartibga solishda, ichak faoliyatini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi.

Kimyoviy tuzilishiga ko'ra murakkab uglevodlar ikki asosiy turga ajratiladi: gomosaxaridlar va geterosaxaridlar. Gomosaxaridlar faqat bir xil monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topgan bo'lib, ularga kraxmal, glikogen va kletchatka kiradi; ularning barchasi glyukoza birliklaridan tuzilgan. Geterosaxaridlar esa tarkibida turli xil monosaxarid qoldiqlari bo'lgan murakkab polisaxaridlardir.

Kraxmal o'simlik mahsulotlarida eng ko'p uchraydigan zahira uglevod hisoblanadi. U asosan donli ekinlar va ildiz-mevalarda to'planadi. Masalan, guruch tarkibida 60–80 %, makkajo'xorida 65–75 %, bug'doyda 60–70 %, kartoshkada esa 12–20 % kraxmal mavjud. O'simlik hujayralarida kraxmal odatda mikroskopik donachalar ko'rinishida uchraydi (16-rasm). Bu donachalar shakli, o'lchami va ichki tuzilishi jihatidan bir-biridan farq qiladi, shuningdek ularning kimyoviy tarkibi ham o'zgaruvchan bo'lishi mumkin.

Kraxmalning eng muhim fizik-kimyoviy xossalalaridan biri uning yod bilan reaksiyasidir: yod eritmasi ta'sirida kraxmal ko'k yoki ko'kimtir rang hosil qiladi. Bu reaksiya kraxmalni aniqlashda sifat

reaksiyasi sifatida keng qo'llaniladi. Kraxmal suv bilan o'zaro ta'sirida ham o'ziga xos xususiyat namoyon qiladi: sovuq suvda u to'liq erimay, faqat qisman shilimshiq (kolloid) holatga o'tadi, issiq suvda esa bo'kib, yopishqoq massa — kleystr hosil qiladi.

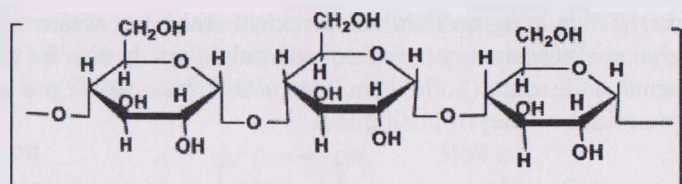


16- rasm. Turli o'simlik kraxmal zarrachalari: bug'doy (A), arpa (B) va kartoshka (B) kraxmali

Kraxmal faqat tabiiy mahsulotlar tarkibida uchrab qolmay, balki oziq-ovqat sanoatida mustaqil xomashyo sifatida ham keng qo'llaniladi. Undan kisel tayyorlash uchun konsentratlar, sago yarmasi, modifikatsiyalangan kraxmal turlari hamda qandolatchilik va oziq-ovqat sanoatida ishlatiladigan gidroliz mahsuloti — patoka olinadi.

Tuzilishi jihatidan kraxmal ikki asosiy fraksiyadan tashkil topgan: amiloza va amilopektin. Amiloza chiziqli tuzilishga ega bo'lib, nisbatan kichikroq molekulyar og'irlikka ega va iliq suvda qisman eriydi. Amilopektin esa tarmoqlangan tuzilishga ega bo'lib, suvda erimaydi, lekin bo'kib kolloid eritma hosil qiladi.

Ularning molekulyar massasi ham keskin farq qiladi: amilozaning molekulyar og'irligi taxminan 300 000–1 000 000 g/mol atrofida bo'lsa, amilopektinniki 100 million g/mol gacha yetishi mumkin. Turli o'simliklarda bu ikki fraksiya nisbati har xil bo'ladi: masalan, makkajo'xori, guruch va arpaning ayrim "vosk" navlarida kraxmal deyarli to'liq amilopektindan iborat bo'lsa, ayrim mevalarda, masalan olma kraxmalida amilozaning ulushi yuqoriroq bo'ladi.

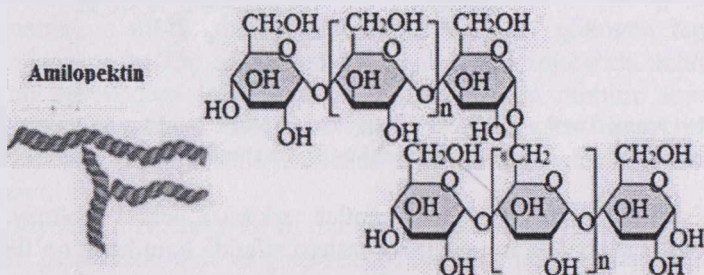


Amiloza

Amilozaning molekulasida glyukoza qoldiqlari bir-biriga 1,4-glyukozid bog'lari orqali ulanib, uzun, to'g'ri zanjir hosil qiladi.

Amilopektin esa murakkabroq tuzilishga ega: uning glyukoza qoldiqlari nafaqat 1,4-glyukozid bog'lari orqali, balki 1,6-glyukozid bog'lari orqali ham bir-biriga ulanadi. Shu sababli amilopektin shoxlanma tuzilishga ega bo'ladi.

Har bir shoxchalanish odatda 25–30 glyukozid qoldig'idan keyin yuzaga keladi:



Kraxmal o'simliklarda asosiy zahira polisaxarid hisoblanadi va uning tarkibiy qismlari — amiloza va amilopektin turli kimyoviy va fizik xossalarga ega. Yod eritmasi bilan ta'sirlanganda kraxmal tarkibidagi fraksiyalar turlicha rang reaksiyasini beradi: amiloza yod bilan kompleks hosil qilib to'q ko'k rangga kiradi, amilopektin esa qizg'ish-binafsha yoki qo'ng'ir tusga ega bo'ladi. Ushbu rang o'zgarishi kraxmalni sifat jihatdan aniqlashda muhim indikator sifatida qo'llaniladi.

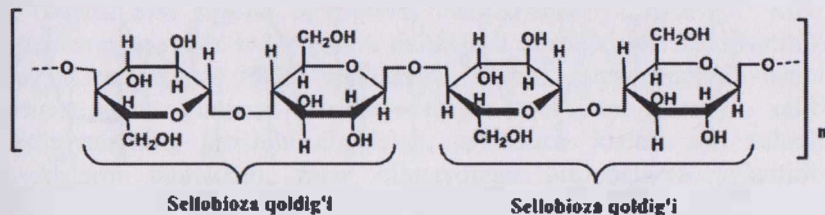
Kraxmalning kimyoviy parchalanishi turli yo'llar bilan amalga oshadi. Kislota muhitida yoki amilaza fermentlari ishtirokida u bosqichma-bosqich gidrolizlanib, avval dekstrinlar, so'ng maltoza va yakunda glyukoza hosil qiladi. O'simliklarning unib chiqish jarayonida, ayniqsa donli ekinlarda fermentlar faolligi kuchayadi va kraxmalning parchalanishi tezlashadi. Shu jarayon natijasida glyukoza miqdori ortib,

energiya manbai sifatida o'simlik o'sishini ta'minlaydi. Xuddi shu biokimyoviy jarayon sumalak tayyorlashda ham kuzatiladi, ya'ni uzoq qaynatish va unayotgan don fermentlari ta'sirida kraxmal glyukozagacha parchalanib, mahsulotga tabiiy shirinlik beradi.

Glikogen hayvon organizmidagi asosiy zahira uglevod bo'lib, tuzilishi jihatidan kraxmalga o'xshaydi, biroq ko'proq tarmoqlangan va yuqori molekulyar massaga ega. U asosan jigar va mushak to'qimalarida to'planadi, jigar tarkibida 10–20 %, mushaklarda esa 4–5 % atrofida uchraydi. Shu sababli glikogen ko'pincha "hayvon kraxmali" deb ataladi. Bundan tashqari, u xamirturush hujayralarida va ayrim o'simlik mikroorganizmlarida ham uchraydi. Kislotaga ta'sirida glikogen to'liq gidrolizlanib glyukozaga aylanadi. Yod eritmasi bilan reaksiyada esa u qizil-jigarrang yoki qo'ng'ir rang hosil qiladi, bu esa uning kraxmaldan farqli xususiyatidir.

Sellyuloza (kletchatka) o'simlik hujayra devorining asosiy strukturaviy komponenti bo'lib, tabiatda eng ko'p uchraydigan organik polimerlardan biridir. U o'simliklarning poya, barg va tolali qismlarida asosiy mustahkamlovchi modda sifatida xizmat qiladi. Sellyuloza suvda erimaydi, faqat bo'kadi va inson organizmida hazm qilinmaydi, ammo ichak peristaltikasini yaxshilashda muhim rol o'ynaydi. Uning molekulasi uzun chiziqsimon tuzilishga ega bo'lib, minglab glyukoza qoldiqlari β -1,4-glikozid bog'lari orqali birikkan.

Sellyuloza molekulari o'zaro vodorod bog'lari orqali birlashib, mikrofibrillar va mitsellalar hosil qiladi, bu esa uning yuqori mustahkamligini ta'minlaydi. Kuchli kislotalar ta'sirida sellyuloza to'liq parchalanib β -D-glyukoza hosil qiladi, zaif kislotalar esa uni avval sellobioza darajasigacha parchalaydi. Shu sababli sellyuloza kimyoviy jihatdan barqaror, biologik jihatdan esa odam uchun deyarli hazm bo'lmaydigan polisaxarid hisoblanadi.



Gemitsellyulozalar yuqori molekularli polisaxaridlar guruhiga mansub bo'lib, o'simlik hujayra devorining muhim tarkibiy qismlaridan

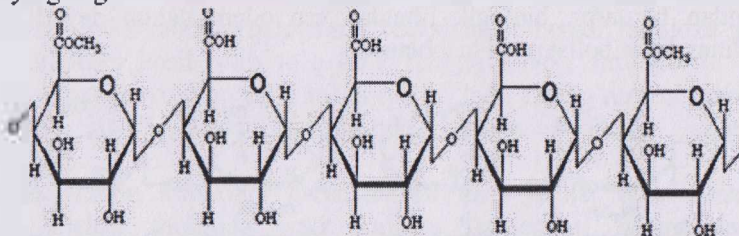
hisoblanadi. Ular suvda erimaydigan, lekin ishqoriy yoki kislotali muhitda qisman parchalanadigan murakkab uglevodlardir. Gemitsellyulozalar asosan donli ekinlar, dukkaklilar, sabzavotlar va ayrim meva mahsulotlarida uchraydi.

Kimyoviy tarkibi jihatidan gemitsellyulozalar turli xil monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topgan heteropolimerlar hisoblanadi. Ularning asosiy komponentlariga mannanlar, galaktanlar, arabinanlar va ksilanlar kiradi. Hidroliz jarayonida bu murakkab polisaxaridlar parchalanib, mos ravishda mannoza, galaktoza, arabinoza va ksiloza kabi oddiy shakarlarni hosil qiladi.

Pektin moddalari esa o'simlik to'qimalarida, ayniqsa mevalar va ildiz-mevali o'simliklarda keng tarqalgan muhim polisaxaridlar hisoblanadi. Tabiiy holatda pektin ko'pincha protopektin shaklida bo'ladi va u suvda erimaydi. Protopektin hujayra devorida sellyuloza va boshqa polisaxaridlar bilan birikkan holda mustahkam tuzilma hosil qiladi.

Haroratning oshishi, kislotalar ta'siri yoki maxsus fermentlar (protopektinaza) ishtirokida protopektin parchalanib, suvda eriydigan pektin shakliga o'tadi. Shu jarayon mevalarning yumshashi va pishishi bilan bevosita bog'liq hisoblanadi.

Pektinlarning asosiy kimyoviy tuzilishi galakturon kislota qoldiqlaridan tashkil topgan uzun zanjirli polimerdir. Bu galakturon kislota birliklari qisman metillangan, ya'ni metil efir shaklida bo'lib, bu ularning fizik-kimyoviy xossalariga, xususan jel hosil qilish xususiyatiga katta ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli pektinlar oziq-ovqat sanoatida murabbo, jele va marmelad ishlab chiqarishda muhim texnologik ahamiyatga ega.



Pektin moddalari oziq-ovqat sanoatida muhim texnologik xomashyo sifatida keng qo'llaniladi. Ular ayniqsa meva va sabzavotlarni qayta ishlashda tabiiy jel hosil qiluvchi modda sifatida katta ahamiyatga ega. Shakar va kislotali muhitda pektinlar suv bilan o'zaro ta'sirlashib,

qalinlashgan, yopishqoq kolloid tizim hosil qiladi va bu xususiyat jele strukturasining shakllanishiga asos bo'ladi.

Shu sababli pektinlar murabbo, jem, marmelad, pastila hamda ayrim qandolat mahsulotlari (jumladan, karamellar va mevali qandlar) ishlab chiqarishda keng ishlatiladi. Bu mahsulotlarda pektin tabiiy qotiruvchi va strukturani ushlab turuvchi komponent vazifasini bajaradi.

Tayyor mahsulotning sifat ko'rsatkichlari pektinning bir qator fizik-kimyoviy xossalariga bog'liq bo'ladi. Jumladan, uning jelelash (gel hosil qilish) qobiliyati, tarkibidagi mineral moddalarning miqdori hamda metoksil guruhlar ($-\text{CH}_2\text{O}$) soni muhim rol o'ynaydi. Metoksillanish darajasi qanchalik yuqori bo'lsa, pektinning gel hosil qilish xususiyati shunchalik kuchli bo'ladi, bu esa mahsulotning konsistensiyasi va barqarorligini belgilaydi.

Uglevodlarni fiziologik ahamiyati

Uglevodlar inson organizmida eng muhim energiya manbalaridan biri bo'lib, ular barcha hayotiy jarayonlarning normal kechishini ta'minlashda ishtirok etadi. Ular hujayralar, to'qimalar, miya va yurak mushaklarining faol ishlashi uchun zarur bo'lgan asosiy "yoqilg'i" vazifasini bajaradi. Organizmdagi uglevodlar biologik oksidlanish jarayonida parchalanib, energiya ajratadi va bu energiya adenozin trifosfat (ATP) molekulalari ko'rinishida to'planadi hamda hujayra ehtiyojiga qarab sarflanadi. Energetik jihatdan 1 gramm uglevod to'liq oksidlanganda o'rtacha 16,7 kJ (yoki 4 kkal) energiya hosil qiladi.

Bundan tashqari, uglevodlarning ayrim turlari faqat energiya manbai bo'lib qolmay, balki biologik faol moddalar sifatida ham muhim ahamiyatga ega. Ular hujayra membranalari tarkibiga kirib, hujayralararo aloqani ta'minlaydi, fermentativ jarayonlarda ishtirok etadi hamda immun tizimining ayrim funksiyalariga ham ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli uglevodlar nafaqat energiya beruvchi, balki organizmning murakkab biologik tizimlarini boshqarishda ham ishtirok etuvchi muhim oziq modda hisoblanadi. Masalan, geparin qonni ivishini oldini oladi, gialuron kislota hujayra qobig'ini himoya qilib bakteriyalarning kirishini cheklaydi, glyukuron kislota esa zaharli moddalarni murakkab, zarar qilmaydigan birikmalarga aylantirib organizmdan chiqarishga yordam beradi.

Inson tanasidagi uglevod zaxirasi oz bo'lib, tana vaznining taxminan 1 % ini tashkil etadi va mehnat faoliyati natijasida tez

kamayadi. Kundalik iste'mol me'yoriga ko'ra 400–500 gramm uglevod talab qilinadi, shundan 80 % kraxmal hisobiga qoplanadi.

Ozuqaviy qiymatiga ko'ra uglevodlar ikki guruhga bo'linadi: o'zlashtiriladigan va o'zlashtirilmaydigan. O'zlashtiriladigan uglevodlarga mono- va oligosaxaridlar, kraxmal va glikogen kiradi. O'zlashtirilmaydigan uglevodlar esa selluloza, gemitsellyuloza, inulin, pektin, gummi moddalar va shilimshiq moddalarni o'z ichiga oladi.

Uglevodlar almashuvi bir necha asosiy jarayonlarni o'z ichiga oladi:

1. Disaxaridlar va polisaxaridlar oshqozon-ichak traktida monosaxaridlarga parchalanadi, so'riladi va qonga o'tadi.

2. To'qimalarda, xususan buyraklarda, glikogen sintezlanadi va parchalanadi.

3. Glyukoza anaerob sharoitda parchalanib, piruvat hosil qiladi.

4. Piruvat aerob sharoitda nafas olish jarayonida ishtirok etadi.

5. Geksozalar bir-biriga aylanadi va organizmning turli metabolik jarayonlarida ishlatiladi.

6. Uglersiz moddalar (masalan, piruvat kislota, sut kislotasi, glitserin, aminokislotalar) orqali uglevodlar sintezlanadi.

O'zlashtirilmaydigan uglevodlar (dietik to'qimalar) organizmda quyidagi vazifalarni bajaradi:

- > ichak harakatini jadallashtiradi;
- > xolesterinning so'rilishini kamaytiradi;
- > chirituvchi bakteriyalarni faolligini bostiradi;
- > semirishga olib keluvchi lipid almashuvini normallashtiradi;
- > toksik moddalarni organizmdan chiqarishga yordam beradi.

Agar o'zlashtirilmaydigan uglevodlar yetishmasa, yurak-qon tomir tizimi faoliyati buziladi va ichak ishlashi pasayadi. Kundalik iste'mol normasi taxminan 20–25 grammni tashkil etadi.

Uglevodlarning texnologik ishlov berish davrida o'zgarishi

Uglevodlar asosan o'simlik mahsulotlarida keng tarqalgan bo'lib, ular mevalar, sabzavotlar, donli ekinlar hamda ulardan tayyorlanadigan qayta ishlangan mahsulotlarning asosiy kimyoviy tarkibini tashkil etadi. Oziq-ovqat sanoatida bu xomashyolar konservalar, yarim tayyor mahsulotlar va turli konsentratlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

Texnologik jarayonlar davomida uglevodlar turli o'zgarishlarga uchraydi va bu o'zgarishlar mahsulotning organoleptik hamda fizik-kimyoviy xossalriga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Jumladan, issiqlik ishlovi natijasida mahsulot yumshaydi, kraxmal donachalari kleystirlanadi, murakkab uglevodlar esa gidrolizlanib oddiy shakarlar

hosil qiladi. Kraxmalning parchalanishida dekstrinizatsiya jarayoni kuzatilsa, oddiy shakarlar yuqori harorat ta'sirida karamelizatsiyaga uchraydi, bu esa mahsulotning rangi va ta'mini o'zgartiradi.

Konservalash va konsentratlar ishlab chiqarish jarayonida o'simlik to'qimalarining yumshashi ayniqsa yaqqol namoyon bo'ladi. Bu holat asosan hujayra devorida joylashgan murakkab polisaxaridlar — pektin va protopektin moddalari tuzilishining o'zgarishi bilan bog'liq.

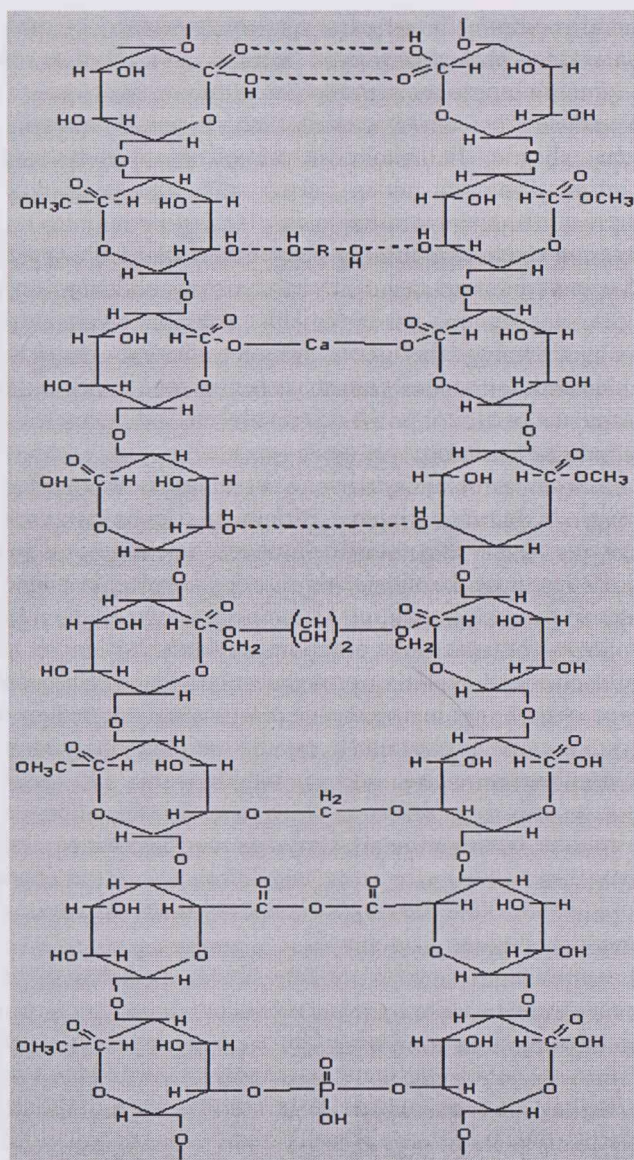
O'simlik mahsulotlari ko'plab hujayralardan tashkil topgan murakkab biologik tuzilma bo'lib, barcha oziq moddalar hujayra ichida joylashgan. Har bir hujayra birlamchi va ikkilamchi hujayra devoriga ega bo'lib, ularning qalinligi va tarkibi turlicha bo'ladi. Bu devorlar asosan kletchatka, gemitsellyuloza va pektin moddalari aralashmasidan tashkil topgan.

Hujayra devorining mexanik mustahkamligini kletchatka va gemitsellyuloza ta'minlaydi, ularning orasidagi bo'shliqlar esa pektin va protopektin bilan to'ldirilgan. Birlamchi devorda gemitsellyuloza nisbatan ko'proq uchrasa, ikkilamchi devorda pektin miqdori kamaygan bo'ladi. Ikkilamchi devorning ichki qismi protoplazma bilan qoplangan bo'lib, u asosan oqsil tabiatli moddalarni o'z ichiga oladi. Hujayralar esa o'zaro hujayralararo plastinka orqali mustahkam bog'langan bo'ladi.

Oraliq plastinka pektin va protopektin moddalaridan tashkil topgan. Hujayralar o'zaro bog'lanishda shu plastikadagi moddalar orqali turli kimyoviy va fizik bog'lar hosil qiladi, natijada hujayralar bir-biriga mustahkam ulangan holda turadi.

Rasmda ko'rsatilganidek, o'simlik to'qimalarida hujayra devori va oraliq plastinka o'zaro turli xil kimyoviy bog'lanishlar orqali birikkan murakkab tizimni hosil qiladi. Bu bog'lanishlar orasida eng muhimlari tuz ko'prikchalari, vodorod bog'lari, fosfat kislota ishtirokidagi bog'lar hamda angidrid bog'lari hisoblanadi.

Eng mustahkam bog'lanish turi tuz ko'prikchalari bo'lib, ular asosan oraliq plastinkadagi pektin moddalari bilan hujayra devoridagi kletchatkaning erkin karboksil guruhlar o'rtasida ikki valentli metall ionlari (ko'pincha kalsiy, qisman magniy) ishtirokida hosil bo'ladi. Ushbu ko'priklar hujayralarni bir-biriga mahkam bog'lab, o'simlik to'qimalariga mexanik mustahkamlik beradi. Ba'zi hollarda bu turdagi bog'lanishlar hujayra ichki muhitida ham shakllanishi mumkin.



Vodorod bog'lari esa nisbatan zaif bo'lib, hujayra devoridagi gidroksil (-OH) va karboksil (-COOH) guruhlarini o'rtasida hosil bo'ladi. Ular, shuningdek, oraliq plastinkadagi pektin molekularining erkin

karboksil guruhlar bilan kletchatka strukturasidagi funksional guruhlar o'rtasida ham shakllanadi. Zaif bo'lishiga qaramay, bu bog'lar to'qima strukturasining umumiy barqarorligiga hissa qo'shadi.

Angidrid bog'lari oraliq plastinka va hujayra devoridagi pektin moddalari orasida erkin karboksil guruhlarining o'zaro reaksiyasi natijasida hosil bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, fosfat kislota qoldiqlari ham hujayra devori va oraliq plastinka tarkibidagi gidroksil guruhlar bilan murakkab bog'lanishlar hosil qilib, strukturaning mustahkamligini oshiradi.

O'simlik mahsulotlarining tabiiy qattiqligi aynan shu murakkab bog'lar tizimi bilan belgilanadi. Hujayralar bir-biriga kuchli bog'langanligi sababli meva va sabzavotlar o'z shaklini saqlab turadi. Biroq issiqlik ta'siri ostida bu tuzilma sezilarli o'zgarishga uchraydi.

Konserva va konsentratlar ishlab chiqarish jarayonida harorat oshishi natijasida pektin moddalari avval protopektin holatidan eruvchan pektinga o'tadi, so'ngra suv muhitida eriy boshlaydi. Kletchatka va gemitsellyuloza esa suvni yutib bo'kadi, bu esa to'qimalarning yumshashiga olib keladi. Eng muhim o'zgarishlar oraliq plastinkada va hujayra devorida yuz beradi.

Harorat 35–45°C atrofida bo'lganda hujayra ichini qoplab turgan protoplazma oqsillari denaturatsiyaga uchraydi va koagulyatsiyalanadi. Natijada hujayra membranasida mikroteshiklar hosil bo'lib, hujayra shirasi tashqi muhitga chiqib ketadi. Shu jarayon davomida hujayralararo moddalar erib, oraliq plastinka yanada zaiflashadi.

Harorat ortishi bilan pektin moddalari yanada faol eriydi va hujayralarni bog'lab turgan tuz ko'priklari asta-sekin buziladi. Kalsiy va magniy ionlari hujayra oralig'idan chiqib ketib, ularning o'mini bir valentli ionlar egallaydi. Bu esa eng kuchli ion bog'lanishlarining uzilishiga olib keladi va to'qima strukturasini yumshatadi.

Agar muhitda bir valentli ionlar yetarli bo'lmasa, ma'lum sharoitda tuz ko'priklari qisman qayta tiklanishi mumkin. Kislotali muhit esa bu jarayonni yanada tezlashtiradi, chunki u ikki valentli ionlarning bog'lanishini susaytiradi va ularning struktura ichidan chiqib ketishini osonlashtiradi. Natijada o'simlik mahsulotlari yumshoq konsistensiyaga ega bo'lib, texnologik qayta ishlashga mos holatga keladi.

Texnologik ishlov berish jarayonida o'simlik xomashyolari, ayniqsa quruq mahsulotlar issiqlik va namlik ta'sirida sezilarli fizik-kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Issiq suv bilan ishlov berilganda o'simlik to'qimalari yumshab, ularning hujayra tuzilishi bo'shashadi. Bu

jarayon asosan hujayra devoridagi polisaxaridlarning bo'kishi va qisman parchalanishi bilan bog'liq bo'ladi.

Kraxmalga boy mahsulotlarni qayta ishlashda muhim jarayonlardan biri uning kleystrlanishidir. Kraxmal glyukoza qoldiqlaridan tashkil topgan yuqori molekular polisaxarid bo'lib, uning tuzilishida amilozada asosan 1,4-glikozid bog'lari, amilopektinda esa 1,4- va 1,6- tarmoqlanish bog'lari mavjud. Oziq-ovqat mahsulotlarida amiloza odatda 14–25 %, amilopektin esa 75–86 % atrofida bo'ladi. Kleystrlanish jarayonida kraxmal donachalari suvni yutib shishadi va yopishqoq kolloid massa hosil qiladi, bu esa mahsulotning qalinlashishi va strukturasi o'zgarishiga olib keladi.

Meva va sabzavotlarni qayta ishlashda shakar qiyomlari tayyorlash keng tarqalgan texnologik jarayon hisoblanadi. Bu jarayonda saxaroza eritmasiga organik kislotalar qo'shilishi natijasida uning gidrolizi tezlashadi va glyukoza hamda fruktozadan iborat invert shakar hosil bo'ladi. Tabiiy sharoitda ham meva va sabzavotlar tarkibida turli organik kislotalar mavjud bo'lib, ular mahsulotning ta'mi va kimyoviy barqarorligiga ta'sir qiladi. Masalan, olma kislotalari ko'proq urug'li mevalarda, limon kislotalari esa sitrus va ayrim donakli mevalarda uchraydi. Bundan tashqari, ayrim mevalarda benzoy, salitsil, yantar (qahrabo), vino va oksalat kislotalari ham mavjud bo'lishi mumkin.

Organik kislotalarning saxarozaga ta'siri bir xil emas. Ularning inversiyalash (saxarozani parchalanishi) qobiliyati turlicha bo'lib, masalan, oksalat kislota limon kislotalariga nisbatan taxminan 11 barobar, olma kislotalariga nisbatan 15 barobar, sirka kislotalariga nisbatan esa 50 barobar kuchliroq ta'sir ko'rsatadi. Inversiya darajasi kislota turi, uning konsentratsiyasi hamda issiqlik bilan ishlov berish davomiyligiga bog'liq bo'ladi. Masalan, olma (Antonovka, Korichnoe, Kandil sinap) mevalarini 18 % li shakar qiyomida qaynatish jarayonida saxaroza faqat 14–19 % gacha parchalanadi, lekin limon kislotalari qo'shilganda bu jarayon sezilarli darajada tezlashadi.

Uglevodlarning gidrolizi faqat o'simlik mahsulotlarida emas, balki sut mahsulotlarida ham kuzatiladi. Laktoza — sut shakari — fermentlar ta'sirida glyukoza va galaktozaga parchalanadi. Bu jarayon, ayniqsa kefir va boshqa achitilgan sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega bo'lib, laktozani hazm qila olmaydigan insonlar uchun bunday mahsulotlar nisbatan yengil hazm bo'ladigan oziq hisoblanadi.

Shuningdek, uglevodlar texnologik ishlov jarayonida yana boshqa o'zgarishlarga ham uchraydi. Kraxmal yuqori haroratda

dekstrinizatsiyalanadi, ya'ni parchalanish bosqichlariga o'tadi, oddiy shakarlar esa issiqlik ta'sirida karamelizatsiyaga uchrab, rang, hid va ta'm o'zgarishiga sabab bo'ladi. Biroq konserva va sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda texnologik rejimlar nazorat qilingani uchun bu jarayonlar odatda cheklangan darajada sodir bo'ladi.

Kraxmalni, sellulozani va pektinli moddalarni gidrolizida qatnashuvchi fermentlar. oziq-ovqat sanoatida kraxmal va uning gidrolizlanish mahsulotlari keng qo'llaniladi.

Amiloza molekulasida D-glyukopiranoza qoldig'idan tashkil topgan bo'lib, uzun chiziqli zanjirdan iborat va monosaxaridlar α -1,4-glyukozid bog'lari orqali bog'langan.

Amilopektin esa tarmoqlangan zanjirli molekulaga ega. Uning chiziqli qismidagi D-glyukopiranoza qoldiqlari α -1,4-glyukozid bog'lari bilan ulanadi, tarmoqlanish nuqtalarida esa α -1,6-glyukozid bog'lari mavjud bo'ladi. Har bir tarmoqlanish o'rtacha 25 ta glyukoza qoldig'ini o'z ichiga oladi.

Kraxmalning gidroliz jarayonida bir qancha fermentlar ishtirok etadi: α -amilaza, β -amilaza, glyukoamilaza va maltaza.

α -Amilaza kraxmal zanjirini tartibsiz tarzda uzadi, asosan zanjirning ichki bog'lariga ta'sir qiladi. Shu ta'sir natijasida yod bilan bo'yalmaydigan past molekulyarli dekstrinlar, shuningdek, oz miqdorda maltoza va oligosaxaridlar hosil bo'ladi. Bu jarayonda tarmoqlangan zanjirli oligosaxaridlar ham hosil bo'ladi. Ta'sir qilish xususiyatiga ko'ra α -amilazani endogen yoki dekstrinogen amilaza deb ham atashadi.

α -Amilaza

Kraxmal ----- α -dekstrinlar +maltoza +glyukoza
(ko'p) (kam) (kam)

β -Amilaza ekzoamilaza sifatida ishlaydi va amiloza zanjirining α -1,4-glyukozid bog'larining erkin uchidan ta'sir qiladi. U nativ (ya'ni tabiiy holatdagi) kraxmalni gidrolizlay olmaydi, lekin kleystrlanib qizdirilgan kraxmalni maltozagacha parchalay oladi.

β -Amilaza

Kraxmal ----- maltoza + β -dekstrin
54-58% 42-46%

Glyukoamilaza – bu ekzoferment bo'lib, kraxmal molekulasining qaytarilmaydigan uchidan boshlab α -D-glyukozani hosil qiladi.

Sellyuloza o'simlik hujayra devorining asosiy strukturaviy komponenti bo'lib, yuqori darajada kristall tuzilishga ega murakkab polisaxarid hisoblanadi. U suvda erimaydi, odatdagi kislotalar va ishqorlar ta'siriga nisbatan ancha barqaror bo'lib, shu xususiyati tufayli o'simlik to'qimalariga mexanik mustahkamlik beradi.

Sellyuloza faqat maxsus biologik katalizatorlar — sellulolitik fermentlar ishtirokida parchalanadi. Bu fermentlar kompleks tizim bo'lib, selluloza molekulasining bosqichma-bosqich gidrolizini ta'minlaydi va yakunda glyukoza hosil bo'lishiga olib keladi. Sellulolitik fermentlar to'rtta asosiy guruhga ajratiladi:

1. **Endo-glyukanaza** — selluloza zanjirining ichki qismlariga tasodifiy ta'sir ko'rsatib, β -1,4-glikozid bog'larini uzadi. Bu jarayon polimer zanjirini qismlarga bo'lib, keyingi parchalanish uchun sharoit yaratadi.
2. **Ekzo-sellobiogidrolaza** — selluloza zanjirining uchlaridan glyukoza birliklarini ketma-ket ajratib boradi va natijada sellobioza hosil bo'lishiga olib keladi.
3. **Ekzo-glyukozidaza (β -glyukozidaza)** — hosil bo'lgan sellobioza va qisqaroq sellooligosaxaridlarni to'liq glyukoza molekulalarigacha parchalaydi.
4. **Sellobiaza** — sellobioza molekulasini ikki glyukoza qoldig'iga ajratib, gidroliz jarayonining yakuniy bosqichini amalga oshiradi.

Shu tarzda selluloza murakkab fermentativ tizim orqali bosqichma-bosqich parchalanib, oxirgi mahsulot sifatida oddiy monosaxarid — glyukoza hosil qiladi.

Pektinli moddalar pektolitik fermentlar ta'sirida gidrolizlanadi. Ushbu fermentlarga quyidagilar kiradi:

Pektinesteraza – pektin molekulasidagi murakkab efir bog'larini parchalaydi va metil spirtini hosil qiladi.

Endo- va ekzo-poligalakturanaza fermentlari – pektindan qisqa molekulali galakturon kislotalar birikmalarini hosil qiladi.

Uglevodlarni degidratlanishi va termik parchalanishi

Pentozalar degidratlanganida furfural, geksozalar degidratlanganda esa oksimetilfurfural hosil bo'ladi. Bu jarayonlar yuqori harorat ta'sirida sodir bo'ladi. Meva sharbatlarini issiqlik bilan ishlov berish natijasida ushbu moddalar paydo bo'ladi. Ularning toksikligi mavjud bo'lib, furfural oksimetilfurfuralga nisbatan kuchliroq hisoblanadi.

Oziq-ovqat mahsulotlarining qorayishi ikki turdagi kimyoviy jarayonlar orqali yuz beradi: oksidlanish va oksidlanmaslik reaksiyalari.

Oksidlanish reaksiyalari – fenol moddalarning polifenoloksidaza fermenti ta'sirida oksidlanishi natijasida sodir bo'ladi. Masalan, olma, banan yoki nokni kesganda yuzaga keladigan qorayish ushbu turga kiradi va bu jarayon uglevodlar bilan bog'liq emas.

Oksidlanmaslik reaksiyalari – bunda karamelizatsiya va Mayyar reaksiyasi asosiy rol o'ynaydi.

Karamelizatsiya reaksiyasi uglevodlarni, asosan qand va qand qiyomlarini qizdirishda yuz beradi. Bu jarayon kislotali, ishqoriy yoki kam konsentratsiyadagi tuz muhitida ham sodir bo'ladi. Natijada mahsulot jigarrang rangga kiradi va o'ziga xos karamel xidi paydo bo'ladi. Ushbu jarayonning asosida pentozalar va geksozalarni degidratlanish reaksiyasi yotadi.

Mayyar reaksiyasi (melanoidin hosil bo'lish reaksiyasi). Mayyar reaksiyasi sodir bo'lishi uchun qaytaruvchi qandlar, amin birikmalar (aminokislotalar, oksillar) va oz miqdorda suv mavjud bo'lishi kerak. Qizdirish natijasida murakkab kimyoviy jarayonlar ketadi va natijada jigarrang rangga ega mahsulotlar hosil bo'ladi. Reaksiya pH 7,8–9,2 oralig'ida va temir ionlari mavjudligida tezlashadi. Shu bilan birga, ushbu jarayonning mexanizmi hali to'liq o'rganilmagan.

Bijg'ish jarayoni (fermentatsiya) oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladigan biokimyoviy jarayonlardan biri bo'lib, u mikroorganizmlar ishtirokida organik moddalarning parchalanishi natijasida turli mahsulotlar hosil bo'lishi bilan xarakterlanadi. Ushbu jarayon xamir tayyorlash, pivo, kvas, vino, spirt va boshqa fermentatsiyalangan oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda asosiy texnologik bosqichlardan biri hisoblanadi.

Spirтли bijg'ish jarayoni asosan achitqi zamburug'lari, xususan *Saccharomyces* turiga mansub mikroorganizmlar faoliyati natijasida amalga oshadi. Bu mikroorganizmlar fermentlar kompleksi yordamida uglevodlarni parchalaydi va energiya olish jarayonida etil spirti hamda karbonat angidrid gazi hosil qiladi. Jarayonning umumiy kimyoviy tenglamasi quyidagicha ifodalanadi:



Bu oddiy ko'rinishga ega bo'lsa-da, aslida bir nechta bosqichdan iborat murakkab fermentativ reaksiyalar ketma-ketligidan tashkil topgan.

Spirтли bijg'ish natijasida faqat etil spirti va karbonat angidrid emas, balki qo'shimcha mahsulotlar ham hosil bo'ladi. Ular orasida kaxrabo (suksinat) kislota, limon kislota, yuqori spirtlar (amil, izoamil, butil spirtlari), uksus kislota, diketonlar, uksus aldeidi hamda glitserin kabi

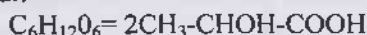
birikmalar mavjud bo'lishi mumkin. Bu qo'shimcha mahsulotlar tayyor ichimliklarning ta'mi, hidi va sifatiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Turli monosaxaridlarning bijg'ish tezligi ham bir xil emas. Masalan, glyukoza va fruktoza eng tez bijg'iydigan shakarlar hisoblanadi. Mannoza nisbatan sekinroq, galaktoza undan ham sekinroq bijg'iydi. Pentozalar esa odatda achitqi fermentlari tomonidan deyarli bijg'itilmaydi yoki juda sust reaksiyaga kirishadi. Shu sababli xomashyo tarkibidagi shakar turlari fermentatsiya jarayonining tezligi va samaradorligiga bevosita ta'sir qiladi.

. Disaxaridlar ichida esa saxaroza va maltoza yaxshi bijg'iladi, ammo ularning birinchi navbatdagi jarayoni – α -glikozidaza va β -fruktofuranozidaza fermentlari ta'sirida monosaxaridlarga gidrolizlanishdir.

Kislorod mavjudligida spirtli bijg'ish jarayoni to'xtaydi, chunki achitqilar olingan energiyani rivojlanish va ko'payishga sarflaydi.

Oziq-ovqat texnologiyasida sut kislotali bijg'ish muhim hisoblanadi. Bu jarayonda 1 molekula glyukozadan 2 molekula sut kislotasi hosil bo'ladi:



Sut kislotali bijg'ish qatiq, atsidofilin, kefir va qimiz kabi sut mahsulotlarini ishlab chiqarishda muhim ahamiyatga ega.

Sut kislotali bijg'ishni amalga oshiradigan mikroorganizmlar ikki katta guruhga bo'linadi:

1. Gomofermentativ sut kislotali bakteriyalar – bu guruhga *Streptococcus lactis* kabi haqiqiy anaeroblar kiradi. Ular faqat geksozalamni sut kislotasiga aylantiradi.

2. Geterofermentativ sut kislotali bakteriyalar – bu guruhdagi bakteriyalar sut kislotasidan tashqari boshqa moddalarni ham hosil qiladi, jumladan uksus kislotasi va etil spirt. Masalan, *Bacterium lactis* bu guruhga kiradi va u sut kislotasi, uksus kislotasi, etil spirt, karbonat angidrid, vodorod hamda metan ishlab chiqaradi.

Uglevodlarni gidrofilligi

Uglevodlarning gidrofilligi oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishda katta ahamiyatga ega. Gidrofillik uglevod molekulasidagi –OH (gidroksil) guruhleri tufayli yuzaga keladi. Bu guruhlar suv molekulari bilan vodorod bog'lari hosil qiladi. Uglevodlarning gidrofilligi ularning molekulyar tuzilishiga bog'liq bo'ladi. Shu bilan bog'liq ravishda, suvning qandli moddalar bilan adsorbsiyasi 17-jadvalda ko'rsatilgan.

Suvni kandli moddalarga adsorbsiyasi

Qanli moddalar	Vaqt bo'yicha (20°C) suvni adsorbsiyalanishi, %.		
	60%, 1 soat	60%, 9 kun	100%, 25 kun
Glyukoza	0,07	0,07	14,5
Fruktoza	0,28	0,63	73,4
Saxaroza	0,04	0,03	18,4
Maltoza-angidro	0,80	7,0	18,4
Maltoza-gidrat	5,05	5,1	—
Laktoza-angidro	0,54	1,2	1,4
Laktoza-gidrat	5,05	5,1	—

Gidroksil guruhlar fruktoza va glyukoza molekulalarida bir xil bo'lishiga qaramay, fruktoza yuqori gidrofillikka ega. Shu bilan birga, toza qandli moddalarga nisbatan tozalanmagan qandli moddalar ham yuqori gidrofillikka ega. Buning sababi shundaki, qo'shimcha moddalar qandli moddalar orasidagi vodorod bog'lanishiga to'sqinlik qiladi. Natijada suv molekulalari qandli moddalar bilan vodorod bog'lanish hosil qilish qobiliyatini kuchaytiradi.

Uglevodlarni aromatik moddalar bilan bog'lanishi hamda uning ahamiyati

Turli xil oziq-ovqat moddalarini quritish jarayonida uglevodlar mahsulotning ta'mi va rangini saqlashda muhim rol o'ynaydi. Buning mohiyati shundaki, qandli moddalar suv molekulalari o'miga aromatik moddalar bilan bog'lanadi, natijada mahsulotning organoleptik xususiyatlari saqlanib qoladi.

qand—suv + aromatik modda → qand—aromatik modda + suv

Uchuvchan aromatik moddalar ko'pincha karbon kislotalarning efirlari hisoblanadi. Uglevodlar tarkibida aromatik moddalarni eng yaxshi bog'lovchi moddalar disaxaridlar, dekstrinlar va gemitsellyulozalar hisoblanadi.

Saxar-amid reaksiyasi natijasida turli aromatik birikmalar hosil bo'ladi, jumladan imidazol, pirazin, pirrol va boshqa moddalar. Masalan:

D-glyukoza glitsin aminokislota bilan 100°C da qizdirilganda karamel aromati hosil bo'ladi.

Glyutamin bilan qizdirilganda shokolad ta'mini beruvchi moddalar hosil bo'ladi.

D-glyukoza valin bilan 100°C da qizdirilganda javdari bug'doy noni ta'mi, 180°C da esa shokolad ta'mi hosil bo'ladi.

Prolin bilan 100°C da qizdirilganda qovurilgan baliq ta'mi, 180°C da esa non mahsulotlari ta'mi hosil bo'ladi.

Gistidin D-glyukozasi (100°C) aromat bermaydi.

D-glyukoza metionin bilan kartofel hidini, sistein bilan qovurilgan go'sht mazini hosil qiladi.

Shuningdek, uglevodlarning shirinlik xususiyati ham ularning muhim ozuqaviy va organoleptik xususiyatlaridan biri hisoblanadi. Shirinlik qiymatlari 18-jadvalda keltirilgan.

18-jadval

Uglevodlarning shirinlik xususiyati

Qand	Shirinligi	Shirin ta'm beruvchi moddalar	Shirinligi
Saxaroza	100	α -D-laktoza	16
β -D-fruktoza	180	β -D-laktoza	32
α -D-glyukoza	74	Ksiloza	40
β -D-glyukoza	82	Sorbit	63
α -D-galaktoza	32	Ksilit	90
β -D-galaktoza	21	Siklamats	500
α -D-mannoza	32	Aspartam	180
β -D-mannoza	achchiq	Saxarin	500

Polisaxaridlarni funksional xususiyatlari

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi polisaxaridlar mahsulotning sifatini va organoleptik xususiyatlarini ta'minlaydi. Ular quyidagi funksiyalarni bajaradi:

Mahsulotning tuzi, zichligi, qattiqligi va murtligini belgilash;

Qovushqoqlik va yopishqoqlikni yaratish;

Gel hosil qilish xususiyatlarini ta'minlash.

Uglevod zanjirlaridagi har bir gidroksil ($-OH$) guruhidagi vodorod yoki kislorod suv molekulari bilan bog'lanadi va natijada polisaxaridlar to'liq gidratlangan holatga ega bo'ladi.

Kraxmal. Kraxmal oziq-ovqat mahsulotlarida muhim komponent sifatida quyuqlashtiruvchi va bog'lovchi vazifani bajaradi. Kraxmalning kleystrizatsiya xususiyati ayniqsa ahamiyatlidir.

Nativ kraxmal suvda erimaydi, lekin suv bilan bo'kadi.

Kraxmal donachalarining ichki strukturasi buzilishi va suyuqlik bilan to'yingan holatga kelishi jarayoni kleystrizatsiya deb ataladi.

Kraxmalning kleystrizatsiya harorati uning manbasiga bog'liq bo'lib, oziq-ovqat mahsulotlarida kraxmalning kleystrizatsiya harorati 19-jadvalda keltirilgan.

19-jadval

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kraxmalni kleysterizatsiya harorati

Manbai	Amilozani miqdori, %	Kleysterizatsiya harorati °C
Makkajo'xori	28	62-70
Kartofel	23	58-66
Tapiok	—	52-64
Bug'doy	26	53-65
Guruch	18	61-78
Roj	—	57-70
Arpa	22	56-62
Suli	27	56-62
Sorgo	25	69-75
Noxot	35	57-70
Loviya	24	64-67

Kraxmalning kleystrlanish (kleystrizatsiya) harorati hamda hosil bo'ladigan qovushqoqlik darajasi uning kimyoviy tarkibi va tarkibidagi qo'shimcha komponentlarga bevosita bog'liq hisoblanadi. Xususan, muhitda mavjud bo'lgan qandli moddalar va yog' (trigliseridlar) kraxmal donachalarining shishishi va jel hosil qilish jarayoniga turlicha ta'sir ko'rsatadi. Qandli moddalar odatda suv bilan bog'lanishni kuchaytirib, kraxmalning kleystrlanishini sekinlashtiradi va haroratni biroz oshirishni talab qiladi.

Oziq-ovqat sanoatida texnologik xossalarini yaxshilash maqsadida modifikatsiyalangan kraxmal turlari keng qo'llaniladi. Ular fizik va kimyoviy ishlov berish orqali o'zining tabiiy xususiyatlaridan farq qiluvchi yangi funksional xossalarga ega bo'ladi.

1. Oldindan kleystrlangan kraxmal. Bu turdagi kraxmal avval suvli muhitda to'liq kleystrlanib, so'ngra quritish jarayonidan o'tkaziladi. Natijada hosil bo'lgan mahsulot tez namlanish va tez erish

(regidratatsiya) xususiyatiga ega bo'ladi. Shu sababli u tez tayyorlanadigan oziq-ovqat mahsulotlari ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi.

2. Kislota bilan modifikatsiyalangan kraxmal Bu kraxmal turi past haroratlarda (taxminan 25–55°C) xlorid yoki sulfat kislotalar ta'sirida uzoq vaqt (6–24 soat) davomida gidrolizlanish orqali olinadi. Jarayon natijasida kraxmal molekulalarining bir qismi parchalanadi, asosan amilopektin fraksiyasi sezilarli o'zgarishga uchraydi. Olingan mahsulot sovuq suvda deyarli erimaydi, ammo issiq suvda yaxshi eriydi. U quyuq eritmalar tayyorlashda va sovutilganda gel hosil qilish xususiyati bilan ajralib turadi.

3. Eterifikatsiyalangan kraxmal Bu guruhga asetat va fosfat kraxmallar kiradi. Ular kimyoviy modifikatsiya natijasida olinib, yuqori quyuqlashtirish xususiyatiga ega bo'ladi. Bunday kraxmallar past haroratda ham kleystrlanish qobiliyatini saqlab qoladi va oziq-ovqat sanoatida stabil quyuqlashtiruvchi sifatida ishlatiladi.

4. Oksidlangan kraxmal Ushbu tur kraxmalni suvli muhitda kleystrlanish haroratidan past sharoitda oksidlovchi moddalar (masalan, NaClO , KMnO_4 , KBrO_3) yordamida ishlov berish orqali olinadi. Oksidlanish jarayonida glyukozid bog'lari qisman uzilib, molekula tarkibida karbonil va karboksil guruhlar hosil bo'ladi. Bu esa kraxmalning texnologik xossalarini o'zgartirib, uni maxsus sanoat maqsadlari uchun moslashtiradi.

Umuman olganda, modifikatsiyalangan kraxmal turlari oziq-ovqat sanoatida mahsulotning konsistensiyasi, barqarorligi va qayta ishlanish xususiyatlarini boshqarishda muhim ahamiyatga ega.

Sellyuloza o'simlik hujayra devorining asosiy struktural polisaxaridi bo'lib, u o'simlik to'qimalariga mustahkamlik va shakl beruvchi muhim komponent hisoblanadi. Tabiatda selluloza ko'pincha gemitsellyuloza va lignin kabi moddalar bilan birga uchraydi va ularning kompleks tizimi hujayra devorining mexanik barqarorligini ta'minlaydi.

Kimyoviy jihatdan selluloza chiziqli tuzilishga ega bo'lib, β -D-(1→4)-glyukopiranoza qoldiqlaridan tashkil topgan uzun zanjirli polimerdir. Ushbu molekulalar o'zaro vodorod bog'lari orqali mustahkamlanib, kristall va amorf sohalaridan iborat murakkab strukturani hosil qiladi. Kristall qism yuqori barqarorlikka ega bo'lib, kimyoviy ta'sirlarga nisbatan chidamli, amorf qism esa nisbatan faol bo'lib, turli reagentlar bilan oson reaksiyaga kirishadi.

Oziq-ovqat sanoatida sellulozaning turli shakllari keng qo'llaniladi. Mikrokrystall selluloza sellulozaning amorf qismini kislotalar yordamida qisman gidroliz qilish orqali olinadi, bunda kristall tuzilma saqlanib qoladi. U ko'pincha to'ldiruvchi modda sifatida hamda past kaloriyalı mahsulotlar ishlab chiqarishda ishlatiladi.

Kimyoviy modifikatsiyalangan selluloza esa funksional xossalari yaxshilangan tur bo'lib, u quyushtiruvchi va stabilizator sifatida qo'llaniladi. Masalan, natriy karboksimetilselluloza (Na-KMS) sellulozaga ishqoriy muhitda va xlor-uksus kislotaga ta'sir ettirish orqali olinadi va u oziq-ovqat mahsulotlarida tekstura va qovushqoqlikni boshqarishda muhim rol o'ynaydi.

Pektinli moddalar esa o'simlik hujayra devorida, ayniqsa mevalarda ko'p uchraydigan muhim polisaxaridlar guruhidir. Ularning eng asosiy xossasi jelelash qobiliyati bo'lib, shu sababli pektin konditer sanoatida marmelad, jem, jele va pastila tayyorlashda keng qo'llaniladi.

Bundan tashqari, pektin moddalari biologik jihatdan ham muhim ahamiyatga ega bo'lib, ular organizmda detoksikasiya jarayonida ishtirok etadi, ya'ni og'ir metall ionlari va zararli birikmalarni bog'lab, ularning organizmdan chiqib ketishiga yordam beradi. Pektinning turli kimyoviy elementlar bilan bog'lanish xususiyatlari va ularning ta'sir darajasi maxsus jadval va tadqiqotlarda batafsil ko'rsatiladi.

20-jadval

Pektin moddasining har xil elementlarni bog'lash xususiyati

Elementlar	Olma pektini	Kam metillangan olma pektini
Rux	50	80
Miss	15	45
Seziy	45	75
Lantan	45	75
Sirkoniy	30	60
Nikel	50	80

O'rtacha metoksillangan pektin (taxminan 50% esterifikatsiya darajasi) 1% li eritma holatida ham barqaror va yaxshi gel hosil qilish qobiliyatiga ega bo'ladi. Bunday pektinlarning gel hosil qilish mexanizmi ularning kimyoviy tuzilishi va tashqi sharoitlarga bog'liq ravishda shakllanadi.

Yuqori darajada esterifikatsiyalangan pektinlar gel hosil qilishi uchun ikkita asosiy omil muhim ahamiyatga ega. Birinchidan, muhitda qand (saxaroza) mavjud bo'lganda pektin molekulalari suv bilan bog'lanib, gidratatsiya jarayoniga uchraydi va natijada pektin zanjirlari bir-biriga yaqinlashadi. Ikkinchidan, muhit pH darajasining pasayishi erkin karboksil guruhlarining dissotsiatsiyasini kamaytiradi, bu esa molekulalar orasidagi elektrostatik itarilish kuchlarini susaytiradi. Natijada pektin zanjirlari o'zaro yaqinlashib, uch o'lchamli gel strukturasini hosil qiladi.

Kam esterifikatsiyalangan pektinlar esa yuqori qand miqdorisiz ham gel hosil qilish xususiyatiga ega bo'lishi mumkin, biroq buning uchun muhitda kalsiy ionlari (Ca^{2+}) bo'lishi zarur. Kalsiy ionlari pektin molekulalari orasida "ko'prik" vazifasini bajarib, mustahkam gel tuzilmasining shakllanishini ta'minlaydi.

Pektinli jele hosil bo'lish jarayoniga bir qator omillar ta'sir ko'rsatadi. Molekulyar massa oshgani sari pektinning gel hosil qilish qobiliyati ham kuchayadi, chunki uzun zanjirlar o'zaro ko'proq bog'lanish imkoniga ega bo'ladi. Ramnoza qoldiqlari pektin zanjirining bukilishiga sabab bo'lib, uning fazoviy tuzilishini o'zgartiradi va gel hosil bo'lish jarayoniga bevosita ta'sir qiladi. Asetil guruhlar esa molekulalar orasidagi assotsiatsiyani kamaytiradi, natijada gel hosil bo'lishi sekinlashadi yoki zaiflashadi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Uglevodlar nima va ularning asosiy ahamiyati nimada?
2. Uglevodlarning asosiy sinflari qanday guruhlarga bo'linadi?
3. Monosaxaridlar va ularning asosiy fizik-kimyoviy xossalari nimalardan iborat?
4. Disaxaridlar qanday tuzilishga ega va ularga misollar keltiring.
5. Kraxmalning tuzilishi va uning asosiy xususiyatlarini tushuntiring.
6. Kraxmalni parchalaydigan fermentlar qaysilar va ular qanday ishlaydi?
7. Sellyuloza va pektinni parchalaydigan ferment tizimlarini izohlang.
8. Qandli moddalar termik parchalanganda qanday mahsulotlar hosil bo'ladi?
9. Uglevodlar bijg'ish jarayonida qanday asosiy mahsulotlar hosil qiladi?

10-laboratoriya mashg'uloti. Uglevodlarning xossalari tekshirish

Tayanch so'zlar: *Uglevodlar, monosaxaridlar, disaxaridlar, polisaxaridlar, oraliq plastinka, furfurol, oksimetilfurfurol.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Uglevodlar ikki asosiy guruhga bo'linadi: monosaxaridlar (monozlar) va polisaxaridlar (poliozlar). Monosaxaridlar birikib turli murakkab shakllarni hosil qiladi: ikki molekula biriksa disaxarid, uch molekula biriksa trisaxarid, to'rt molekula biriksa tetrasaxarid hosil bo'ladi. Agar uglevod besh yoki undan ortiq monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topgan bo'lsa, u polisaxarid hisoblanadi.

Murakkab uglevodlar ikki asosiy guruhga ajratiladi:

1. Birinchi toifali polisaxaridlar – disaxaridlar, trisaxaridlar va tetrasaxaridlarni o'z ichiga oladi.

2. Ikkinchi toifali polisaxaridlar – kraxmal, glikogen, kletchatka, gemisellyulozalar, pektin moddalar va shunga o'xshashlar, ular juda ko'p monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topgan bo'lib, molekullari katta va chiziqli yoki shoxchasimon struktura hosil qiladi.

Polisaxaridlar tarkibidagi monosaxaridlar turli xil bo'lishi mumkin va ular gidroliz natijasida alohida monosaxaridlarga ajraladi. Oddiy uglevodlarda esa aldegid (aldoza) yoki keton (ketoza) guruhlari mavjud bo'lib, shu guruhlarning orqali birinchi va ikkinchi toifali polisaxaridlar hosil bo'ladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarida uchraydigan asosiy oddiy uglevodlar quyidagilar:

Glyukoza, fruktoza, galaktoza, mannoza – geksozalar;

Arabinoza, ksiloza, riboza – pentozalar.

Geksozalar odatda erkin shaklda, pentozalar esa ko'pincha pentozanlar bilan birikkan holda uchraydi. Disaxaridlar ichida eng ko'p tarqalganlar: saxaroza, laktoza, maltoza, trehaloza, sellobioza. O'simlik mahsulotlarida trisaxaridlardan rafinoza, tetrasaxaridlardan esa staxioza uchraydi (masalan, no'xat va chechevitsa donlarida).

Ikkinchi toifali uglevodlar orasida odam organizmi uchun eng muhimlari quyidagilardir: kraxmal, glikogen (hayvon mahsulotlarida mavjud), kletchatka, gemisellyulozalar va pektin moddalaridir. Ular oziq-ovqat mahsulotlarining tuzilishi, konsistensiyasi va hazm qilinishi uchun katta ahamiyatga ega.

Kraxmal – asosan o'simlik mahsulotlarida uchraydi. Masalan: bug'doyda 60–70 %, makkajo'xorida 65–75 %, guruchda 60–80 %,

kartoshkada esa 12–20 % miqdorda bo'ladi. Kraxmal molekulasini amiloza va amilopektin fraksiyalaridan iborat bo'lib, yuz minglab glyukoza qoldiqlaridan tashkil topadi.

Glikogen hayvon mahsulotlarida uchraydi: jigarda 10–15 %, boshqa go'sht to'qimalarida 4–5 %. Shuning uchun uni hayvonot kraxmali deb atashadi. Glikogen ham glyukoza qoldiqlaridan iborat bo'lib, molekulyar og'irligi kraxmalga nisbatan yuqori (to'rt milliongacha) bo'lishi mumkin.

Kletchatka faqat o'simlik mahsulotlarida mavjud bo'lib, boshqa moddalarga bog'langan holda uchraydi. Uning molekulyar og'irligi aniq belgilanmagan, ammo u ham glyukoza qoldiqlaridan tashkil topgan.

Gemisellyulozalar ko'pincha don mahsulotlari va sabzavotlarda mavjud. Ularga mannanlar (mannoza qoldiqlari), galaktanlar (galaktoza qoldiqlari), arabanlar (arabinoza qoldiqlari) va ksilanlar (ksiloza qoldiqlari) kiradi.

Pektin moddalar ham faqat o'simlik mahsulotlarida mavjud bo'lib, ularning eng ko'p uchraydigan manbalari mevalar va ildizmevali sabzavotlardir. Pektinlar asosan galakturon kislotasi qoldiqlaridan iborat.

Monosaxaridlar va birinchi toifali polisaxaridlar odam organizmi uchun asosan energiya manbai va "qurilish materiallari" sifatida ishlatiladi. Ikkinchi toifali polisaxaridlar esa ovqat hazm qilish jarayonini me'yorida ta'minlash va zararli moddalarni so'rib chiqarishda muhim rol o'ynaydi.

Shirinlik darajasi va ta'mi: Monosaxaridlar va disaxaridlar odatda shirin ta'mga ega, boshqa murakkab uglevodlar esa shirinlik bermaydi, lekin oziq-ovqat mahsulotining ta'm va konsistensiyasini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi. Saxarozaga nisbatan shirinlik darajalari quyidagicha:

- > Fruktoza – 173 %
- > Glyukoza – 73 %
- > Ksiloza – 40 %
- > Maltoza – 32 %
- > Galaktoza – 32 %
- > Rafinoza – 23 %
- > Laktoza – 15 %.

Uglevodlarning fizik-kimyoviy xossalari:

- > Mono- va disaxaridlar suvda yaxshi eriydi.
- > Kraxmal sovuq suvda kam bo'kadi, issiq suvda esa kleystr hosil qiladi.

- Glikogen issiq suvda eriydi.
- Kletchatka va gemisellyulozalar issiq va sovuq suvda erimaydi, faqat issiq suvda biroz bo'kadi.
- Protopektin issiq suvda eriydigan pektinga aylanadi.

Suyuqlanish harorati:

- Glyukoza – 146 °C
- Fruktoza – 95–105 °C
- Saxaroza – 160–186 °C

Kraxmalni aniqlash: Yod eritmasi ta'sirida kraxmal ko'k rangga bo'yalanadi.

Monosaxaridlarning kimyoviy xossalari: Monosaxaridlar tarkibidagi aldegid guruhleri ularni turli kimyoviy jarayonlarda faol qiladi: ular polimerlanish reaksiyalariga kirishadi, oksidlanish jarayonida ishtirok etadi va metall ionlarini qaytarish qobiliyatiga ega bo'ladi. Shu bilan birga, monosaxaridlarning spirt guruhleri ularni alkogolga xos reaksiyalarni amalga oshirishga imkon beradi va turli spirtli birikmalar hosil bo'lishida muhim rol o'ynaydi.

Uglevodlar molekulasida gidroksil guruhleri mavjudligini tekshirish

Bajarish texnikasi. Toza probirkaga 5 % li glyukoza eritmasidan 3 ml solinadi, ustiga 3 % li natriy gidroksid eritmasidan 1 ml va 1 % li mis sulfat eritmasidan bir necha tomchi qo'shiladi. Natijada mis gidroksidi paydo bo'ladi. Ushbu hosil bo'lgan birikma shakarga boy suvli muhitda eriydi va eritma ko'k rangga bo'yaladi.

Uglevodlar molekulasida karbonil guruhining mavjudligini tekshirish

Bajarish texnikasi. Toza va yaxshi quritilgan probirkaga 5 % li glyukoza va 30 % li natriy gidroksid eritmasidan har biridan 2 ml solinadi. Aralashma spirtovka ustida qaynash darajasigacha qizdiriladi. Qizdirish jarayonida avval sariq rang paydo bo'ladi, keyin esa qora-qo'ng'ir rangga o'tadi va karamelga o'xshash xushbo'y hid hosil bo'ladi. Ushbu aralashmaga 10 % li sulfat kislota tomchilari qo'shilganda rangi va xushbo'y hidi sezilarli darajada kuchayadi.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Uglevodlar nima va ularning asosiy xossalari qanday?
2. Uglevodlar qanday asosiy guruhlarga bo'linadi?
3. Monosaxaridlar nima va ularning kimyoviy va fizik xususiyatlari qanday?

4. Disaxaridlar haqida qisqacha ma'lumot bering.
5. Kraxmalning tuzilishi, tarkibi va oziq-ovqat mahsulotlaridagi xususiyatlarini tushuntirib bering.

11-laboratotiya mashg'uloti. Shakarlarning shirinlik darajasini aniqlash.

Tayanch so'zlar: *disaxaridlar, polisaxaridlar, oraliq plastinka, furfurool, oksimetilfurfurool, mayyar reaksiyasi, bijg'ish jarayoni, uglevodlarni gidrofilligi.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Yuqoridagi matnni plagiat chiqmaydigan qilib va biroz soddalashtirib quyidagicha qayta tuzish mumkin:

Oziq-ovqat mahsulotlaridagi murakkab uglevodlar ikki asosiy guruhga — birinchi va ikkinchi toifali polisaxaridlarga bo'linadi. Birinchi toifali polisaxaridlar disaxaridlar, trisaxaridlar va tetrasaxaridlarni o'z ichiga oladi. Disaxaridlar ikki, trisaxaridlar uch, tetrasaxaridlar esa to'rtta monosaxarid qoldiqlaridan tashkil topadi, ular bir xil yoki turli xil bo'lishi mumkin. Oziq-ovqat mahsulotlarida esa asosan saxaroza, laktoza, maltoza, tregaloza, sellobioza kabi disaxaridlar mavjud.

Saxaroza aholi va oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladigan asosiy shakar hisoblanadi. Shu sababli u nafaqat oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibidagi kimyoviy moddalar qatoriga kiradi, balki mustaqil asosiy mahsulot sifatida ham ishlatiladi. Saxaroza o'simliklarda keng tarqalgan bo'lib, ayniqsa shakar lavlagi (14–20 %) va shakar qamishida (14–25 %) ko'p uchraydi. Shu o'simliklardan olinishi sababli uni lavlagi yoki qamish shakari deb ham atashadi.

Saxaroza oq kristall modda bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Suvsiz holatda yuqori harorat (160–186 °C) ta'sirida suyuqlanadi. Kislotali muhitda esa u gidrolizlanib, D-glyukoza va D-fruktoza monosaxaridlariga aylanadi. Saxaroza molekulasida glyukoza piranoza, fruktoza esa furanoza shaklida bo'lib, ular bir-biriga 1,2-glyukozid bog'lari orqali ulanadi:

Shakarlarning shirinlik darajasini aniqlash

Bajarish texnikasi. Avvalo, toza yuvilgan va quritilgan 5 ta 250 ml o'lchov kolbalari tayyorlanadi. Kolbalar raqamlanadi, ammo ularning tartib nomerlariga qat'iy rioya qilinmaydi. Keyin kolbalarga quyidagi miqdordagi shakar solinadi:

Birinchi kolbaga – 375 mg

Ikkinchisiga – 625 mg

Uchinchisiga – 875 mg

To'rtinchisiga – 1125 mg

Beshinchisiga – 1625 mg

Oltinchisiga esa faqat distillangan suv qo'shiladi

Kolbalardagi shakar distillangan suv bilan to'liq eritiladi va kolbalarni yaxshilab tebratish orqali eritma bir xilda aralashtiriladi. Har bir kolbaga solingan shakar miqdori va qaysi kolbaga distillangan suv solinganligi alohida yozib qo'yiladi.

Keyinchalik har bir kolbadan 50 ml suyuqlik alohida stakanga quyiladi. Bu jarayonda ham qaysi kolbadan qaysi stakanga eritma solinganligi yozib olinadi. Stakandagi eritmalar laboratoriya ishini bajaradigan talaba guruhlariga taqdim etiladi. Har bir talaba suyuqlikning ta'mini tatib ko'radi va qaysi stakanda birinchi bo'lib shirinlik sezilganligini aniqlaydi. Shuningdek, talabalar suyuqliklarning shirinlik darajasi o'sish tartibida stakanlarni saralaydi.

Olingan natijalar va shirinlikning sezilishi 21-jadvalga kiritiladi.

21-jadval

Saxaroza eritmasining shirinlik darajasini aniqlash natijalari

Stakanlarning tartib raqami	Birinchi marta shirin ta'm qaysi raqamli stakandagi suyuqlikda sezildi	Shakar konsentratsiyasining o'sib borishi bo'yicha stakanlarning tartib raqamlari

Shakarlar turlarining shirinlik darajalarini aniqlash

Shakarlarning shirinlik darajalarini aniqlash uchun saxaroza, fruktoza, glyukoza yoki maltoza (yoki laktoza) ishlatiladi.

Bajarish texnikasi. Har bir shakar turi bo'yicha 5 ta namuna tayyorlanadi va ularni 250 ml o'lchov kolbalariga solishadi:

1-kolbaga – 1,5 g,

2-kolbaga – 2,5 g,

3-kolbaga – 3,5 g,

4-kolbaga – 4,5 g,

5-kolbaga – 6 g.

Kolbalarga raqamlar yoziladi, ammo shart shundaki, kolbaning tartib raqami shakar miqdorining oshish tartibiga mos kelmasligi kerak. Keyin har bir kolbaga distillangan suv qo'shib, eritma belgilangan hajmgacha yetkaziladi va shakar to'liq eritiladi.

Tayyor eritmalar talabalarga berishdan oldin raqamlangan stakanlarga quyiladi:

Saxaroza eritmasi va distillangan suv – 1–6 stakanlar

Fruktoza eritmasi va distillangan suv – 7–12 stakanlar

Glyukoza, maltoza yoki laktoza eritmasi va distillangan suv – 13–18 stakanlar

Har bir stakanga qaysi kolbadan solinganligi alohida yozib qo'yiladi. Eritmalar har bir stakanga 50 ml dan tushiriladi.

Stakanlar talabalarga ta'mini tatib ko'rish uchun uch qatarga joylashtiriladi:

1. qator – saxaroza yoki fruktoza eritmaları

2. qator – fruktoza yoki saxaroza eritmaları

3. qator – glyukoza eritmaları

Talabalar har bir qatordagi eritmaları boshqa qatordagi eritmalar bilan aralashtirmasdan tatib ko'rib, qaysi stakanda birinchi bo'lib shirin ta'mni sezganliklarini belgilaydi. Shuningdek, ular shirinlik darajasi bo'yicha stakanlarni oshib borish tartibida saralaydi.

Tajriba natijalari 22-jadvalga kiritiladi.

22-jadval

Shakarlarning shirinlik darajasini aniqlash natijalari

Saxaroza eritmasi		
Stakanlar raqami	Ta'mi ilk bor sezilgan stakan raqami	Shirinligining o'sib borishiga mos stakan raqami
Fruktoza eritmasi		

Glyukoza eritmasi		

Jadvaldagi ma'lumotlar asosida har bir talaba o'z tajribasini tahlil qiladi va shakarlarning shirinlik darajasi hamda o'zining shirin ta'mni sezish qobiliyati bo'yicha yozma xulosa chiqaradi.

4. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Disaxaridlar haqida qisqacha tavsif bering va ularning oziq-ovqat mahsulotlaridagi ahamiyatini tushuntiring.

2. Qandli moddalar issiqlik ta'sirida parchalanganda hosil bo'ladigan asosiy mahsulotlar va ularning xususiyatlari haqida ma'lumot bering.

3. Disaxarid molekulasini necha turdagi monosaxaridlardan tashkil topganini ayting va ular qanday bog'lanishini tushuntiring.

V. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI TARKIBIDAGI MINERAL MODDALAR KIMYOSI

5.1. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi mineral moddalar

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Mikroelementlar, makroelementlar, mineral moddalar.*

Tirik organizmning organik moddalar tarkibida turli mineral moddalar, ionlar va kompleks birikmalar ham mavjud. Bu mineral moddalar miqdoriga qarab turlicha tasniflanadi va asosan makroelementlar hamda mikroelementlar sifatida ajratiladi. Agar organizmda ularning miqdori taxminan 0,01 % (10^{-2} %) dan yuqori bo'lsa, ular makroelementlar hisoblanadi. Mikroelementlar esa nisbatan kamroq miqdorda bo'lib, odatda 10^{-3} % – 10^{-5} % oralig'ida uchraydi. Shuningdek, ba'zi mineral elementlarning organizmdagi miqdori 10^{-5} % dan kam bo'lsa, ularni ultramikroelementlar deb atashadi. Inson kunlik iste'mol qiladigan muhim mineral elementlar va ularning miqdorlari odatda maxsus jadvalda keltiriladi.

23 - jadval

Inson organizmiga tushadigan kundalik kimyoviy elementlar (mgda)

Element	Kattalar	Bolalar	Element	Kattalar	Bolalar
K	2000-5500	530	Cr	0,05-0,2	0,04
Na	1100-3300	260	Co	0,2	0,001
Ca	800-1200	420	(vitamin V ₁₂)		
Mg	300-400	60	Cl	3200	470
Zn	15	5	RO ₄ ³⁻	800-1200	210
Fe	10-15	7	SO ₄ ²⁻	10	-
Mn	2,0-5,0	1,3	I	0,15	0,07
Cu	1,5-3,0	1	Se	0,05-0,07	—
Mo	0,075-0,250	0,06	F	1,5-4,0	0,6

Makroelementlar inson organizmida katta miqdorda uchraydigan mineral moddalardir. Ular qatoriga kaliy, natriy, kalsiy, magniy, fosfor, xlor va oltingugurt kiradi. Ushbu elementlar odatda 100 g oziq-ovqat mahsuloti tarkibida bir necha milligrammdan yuz milligrammgacha bo'lgan miqdorda mavjud.

Mikroelementlar esa organizmda nisbatan kam miqdorda bo'lib, bir necha mikrogrammdan yuz mikrogrammgacha uchraydi. Mikroelementlar shartli ravishda ikki guruhga bo'linadi:

1. Hayotiy zarur (absolyut) mikroelementlar: kobalt, temir, mis, rux, marganes, yod, brom, fluor. Ushbu elementlar yetishmasa, organizmning normal hayotiy faoliyati buziladi.

2. Shartli zaruriy (extimoliy) mikroelementlar: alyuminiy, stronsiy, molibden, selen, nikel, vanadiy va boshqalar.

Inson oziqlanishida eng kam uchraydigan va eng muhim mineral moddalarga kalsiy (Ca) va temir (Fe) kiradi, ortiqcha esa natriy (Na) va fosfor (P) hisoblanadi. Ularning yetishmasligi yoki ortiqchaligi quyidagi ta'sirlarga olib keladi:

Ca yetishmasligi – skelet rivojlanishi sekinlashadi.

Mg yetishmasligi – mushak faoliyati buziladi.

Fe yetishmasligi – anemiya rivojlanadi.

Zn yetishmasligi – teri salomatligi yomonlashadi, o'sish susayadi.

I yetishmasligi – qalqon bezining faoliyati buziladi.

5.3. Makroelementlar

Kalsiy (Ca). Tish va suyaklarning asosiy tarkibiy qismi bo'lib, biologik va fiziologik jarayonlarning to'g'ri ketishida muhim rol o'ynaydi. Katta yoshdagi insonlar uchun kunlik tavsiya qilingan miqdor – 800 mg, bolalar va o'smirlar uchun – 1000 mg. Kalsiyga boy oziq-ovqat manbalari: sut va sut mahsulotlari, pishloq (100 g da 100–1000 mg), ko'k piyoz, petrushka, loviya.

Magniy (Mg). Bu element fermentlar faoliyatini faollashtiradi, nerv tizimi va yurak mushaklari ishini yaxshilaydi. Kunlik tavsiya qilingan miqdor – 200–300 mg. Asosan o'simlik xom ashyolari magniyga boy.

Kaliy (K). Kaliyning 90% xujayra ichida joylashadi. U nerv impulslarini uzatish va suv-tuz almashuvini boshqarishda ishtirok etadi. Kunlik talab – 2000–4000 mg. Kaliyga boy mahsulotlar: o'rik, uzum, dengiz karami, loviya, noxat, kartofel va boshqa sabzavot-mevalar (100 g da 100–600 mg).

Natriy (Na). Organizmdagi barcha to'qimalarda va suyuqliklarda mavjud. Osmotik bosimni saqlash, nerv impulslarini uzatish va oshqazon fermentlarini faollashtirishda ishtirok etadi.

Fosfor (P). Organizmning barcha to'qimalarida uchraydi. Sintez va gidroliz jarayonlarida muhim ahamiyatga ega. Kunlik tavsiya qilingan miqdor – 1200 mg. Fosfor xayvon mahsulotlarida yuqori miqdorda mavjud.

Oltingugurt (S). Asosan oqsillarda uchraydi va oqsil almashuvida muhim rol o'ynaydi. Miqdori oqsil miqdoriga bog'liq. Kunlik talab – 400–600 mg.

Xlor (Cl). Fermentlarni faollashtiradi, oshqazon suyuqligini hosil qiladi va plazma tarkibini saqlashda ishtirok etadi. Kunlik talab – 5000 mg. Tana organizmiga ko'pincha osh tuzi orqali kiradi.

5.4. Mikroelementlar

Temir (Fe). Temir oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadi va nafas olishni ta'minlovchi hemoproteinlar va boshqa birikmalar sintezida muhim rol o'ynaydi.

Organizmdagi temir yetishmovchiligi anemiya va boshqa bir qator kasalliklarni keltirib chiqaradi. Kunlik tavsiya qilingan miqdor – 14 mg. Temir go'shtli mahsulotlar, jigar va tuxum sarig'ida eng yaxshi o'zlashadi (100 g mahsulotda taxminan 2000 mg). Maydalanib ishlangan unlarda temir miqdori kamayadi.

Mis (Cu). Mis ko'plab fermentlarni faollashtiruvchi element bo'lib, oqsillar bilan bog'langan holda mavjud. Kunlik talab – 2 mg. Misga boy manbalar: jigar, tuxum sarig'i va ko'katlar.

Yod (I). Yod tiroksin gormonlarining sintezida muhim ahamiyatga ega. Yetishmovchiligi buqoq kasalligini keltirib chiqaradi. Kunlik tavsiya: 100–150 mkg. Tabiiy manbalar: dengiz baliqlari (50 mkg/100 g), treska jigarida (800 mkg/100 g), dengiz karamida 50–70 000 mkg/100 g.

Issiqlik bilan ishlov berilganda mahsulotdagi yodning 30–60% yo'qoladi. Yer usti o'simliklarida yod 10–100 marta kam bo'ladi, shuning uchun osh tuziga 25 mg qo'shiladi.

Ftor (F). Ftor yetishmasa tish kasalligi rivojlanadi, ortiqcha miqdori esa tish rangi o'zgarishiga olib keladi. Kunlik talab – 0,2–3,1 mg, bolalar uchun esa 0,5 mg.

Xrom (Cr). Xrom uglevod va lipid almashinuvida muhim rol o'ynaydi. Boy manbalar: pivo achitqisi va jigar (10–80 mkg/100 g).

Marganes (Mn). Marganesga bo'lgan ehtiyoj kuniga 1 kg tana vazniga nisbatan 0,2–0,3 mg ni tashkil qiladi. Ko'p miqdori yong'oq, choyda mavjud, biroz kamroq – kakao, sabzavot va mevalarda (100–200 mkg/100 g).

Oziq-ovqat mahsulotlaridagi mineral moddalar tarkibining o'zgarishi 24-jadvalda ko'rsatilgan.

Texnologik ishlovlarni oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi mineral moddalarni o'zgarishi (elementlarni miqdori mg/100 g mahsulotda):

Elementlar	Bug'doy doni.	Oliy navli yorma.
Ca	41	16
P	372	87
Fe	33	0,8
K	370	95
Mn	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

Xom ashyolarni texnologik ishlov berishda ularning tarkibidagi mineral moddalar miqdori kamayishi mumkin. Masalan, un yormasi tayyorlash jarayonida bug'doy donining qobig'i va murtagi ajratiladi, shu sababli uning tarkibidagi mineral moddalar sezilarli darajada kamayadi. Bug'doyning kul miqdori 1,7% bo'lsa, un tarkibida u oliy navlarda 0,5%, past navlarda esa 1,5% gacha bo'ladi.

Sabzavot va kartoshkani tozalash jarayonida ham 10–30% gacha mineral moddalar yo'qoladi. Go'sht, baliq va parranda go'shti suyakdan ajratilganda kalsiy va fosfor miqdori kamayadi, lekin suyak bilan pishirilsa, kalsiy miqdori taxminan 20% ga oshadi.

Sifatsiz uskunalarda xom ashyolarga ishlov berilganda temir miqdori 30% gacha ko'payishi mumkin. Shuningdek, konservalangan mahsulotlar temir bankalarda saqlanganda ham temir miqdori oshadi, chunki oksidlanish jarayoni kuchayadi. Shu bilan birga, mahsulot tarkibida zararli elementlar — qo'rg'oshin, kadmий, qalay kabi moddalar paydo bo'lishi mumkin.

Ichimlik mahsulotlarida temir miqdori 5 mg/l, mis esa 1 mg/l ga oshsa, suvning loyqalanishi va sifatining yomonlashishi kuzatiladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Makroelementlar qaysi kimyoviy elementlardan iborat va ularning asosiy manbalari qanday?
2. Inson organizmida mineral moddalar qanday funksiyalarni bajaradi va ularning organizm uchun ahamiyati nimada?

3. Kalsiyning inson organizmida bajaradigan vazifalari va sog'liq uchun ahamiyati qanday?
4. Mikroelementlar qaysi kimyoviy elementlarni o'z ichiga oladi va ular organizmida qanday rol o'ynaydi?
5. Temir inson organizmida qanday vazifani bajaradi va qaysi oziq-ovqat mahsulotlarida temir miqdori yuqori bo'ladi?
6. Yod yetishmovchiligi organizmga qanday salbiy ta'sir ko'rsatadi?
7. Oziq-ovqat mahsulotlariga qo'llaniladigan texnologik ishlovlar mineral moddalarning tarkibiga qanday ta'sir qiladi?

VI-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI TARKIBIDAGI VITAMINLAR KIMYOSI

Vitaminlar va ularning o'zgarishi Vitaminlarni funksiyasi

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Vitamin, gipovitaminoz, avitaminoz, provitaminlar.*

Vitaminlar — bu tirik organizmda sodir bo'ladigan jarayonlarni biologik jihatdan tartibga soluvchi va katalizator vazifasini bajaruvchi, turlicha kimyoviy tuzilishga ega bo'lgan past molekulyar og'irlikdagi organik birikmalardir.

Insoniyat qadim zamonlardan oziq-ovqat tarkibida ayrim mahsulotlar bo'lmaganida odamlar turli kasalliklarga chalinishini sezgan, ammo bunday moddalar organizm uchun zarur ekanligi faqat 1880 yilda rus olimi N. I. Lunin tomonidan tajriba asosida isbotlangan. Organizm ularni yetarli darajada sintez qila olmasligi sababli, oziq-ovqat mahsulotlarida ma'lum miqdorda vitaminlarning bo'lishi muhim hisoblanadi. Vitaminlarning yetishmasligi yoki umuman bo'lmasligi gipovitaminoz va avitaminoz kabi kasalliklarni keltirib chiqaradi.

Hozirgi kunda vitaminlar vazifasini bajaruvchi 30 dan ortiq birikmalar ma'lum. Ular orasida aniq vitaminlar va vitaminsimon moddalar mavjud bo'lib, faqat vitaminlar soni yigirmadan oshadi. Vitaminlar odatda lotin harflari bilan belgilanadi va ularning suvda erishi yoki erimasligiga qarab ikkita asosiy guruhga bo'linadi:

Suvda eriydigan vitaminlar: B1, B2, B6, PP, C va boshqalar.

Yog'da eriydigan vitaminlar: A, D, E, K.

Insonning vitaminlarga bo'lgan talabi uning yoshiga, sog'lig'iga, ish va jismoniy faolligiga, yashash sharoitiga, yil fasliga hamda iste'mol qilinadigan mahsulot turiga bog'liq.

Shuningdek, ba'zi moddalar vitamin bo'lmasa ham, organizmda ular vitaminlarga aylanishi mumkin. Bunday moddalar provitaminlar deb ataladi. Misol uchun, karotinoidlar orasidagi β -karotin — A vitaminining provitami hisoblanadi. Ratsion orqali karotinni iste'mol qilish orqali organizmda A vitaminini olish mumkin. Karotin sabzi, turli mevalar va gullar, tomat, sut hamda qon zardobi tarkibida uchraydi. A vitamin esa odatda jigarda saqlanadi.

Vitaminlarning tabiiy manbalari asosan o'simliklardir, shuning uchun ularni ozuqa mahsulotlaridan olish yoki kimyoviy va mikrobiologik sintez orqali tayyorlash mumkin.

Vitaminlar klassifikatsiyasi

1912 yilda polshalik olim Kazimir Funk sholi kepagidan biologik faol yangi kimyoviy modda ajratib olgan. Ushbu modda "beri-beri" kasalligini davolashda samarali ta'sir ko'rsatgani sababli katta ilmiy ahamiyatga ega bo'lgan. Uning tarkibida amin guruhi mavjudligi sababli Funk uni "vital amine" (hayot uchun zarur amin) deb atagan. Keyinchalik bu birikma vitamin B₁ (tiamin) sifatida tan olingan.

Keyingi ilmiy tadqiqotlar natijasida taxminan 90 yil davomida 40 dan ortiq vitaminlar hamda vitaminlarga o'xshash biologik faol moddalar aniqlangan. Ushbu birikmalar organizmda juda muhim fiziologik vazifalarni bajaradi: ular moddalar almashinuvi jarayonlarini tartibga soladi, ferment tizimlarining normal ishlashini ta'minlaydi, organizmning kasalliklarga chidamliligini oshiradi hamda o'sish va rivojlanish jarayonlarida ishtirok etadi.

Shuningdek, vitaminlar insonning jismoniy va aqliy faoliyatini qo'llab-quvvatlashda ham muhim rol o'ynaydi. Ularning yetishmasligi esa turli avitaminoz va gipovitaminoz holatlariga olib kelib, organizmning umumiy holatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Vitaminlar organizmda sintez qilinmaydi, shu bois ularni oziq-ovqat mahsulotlari orqali qabul qilish shart. Agar ovqat tarkibida vitaminlar yetarli bo'lmasa yoki umuman bo'lmasa, organizmdagi biologik jarayonlar buziladi va turli kasalliklar yuzaga keladi. Vitaminlarning yetishmasligi natijasida paydo bo'ladigan kasalliklar ikki guruhga bo'linadi:

Gipovitaminoz — ovqatda ma'lum bir vitamin yetishmasligi natijasida yuzaga keladi.

Avitaminoz — bir yoki bir nechta vitaminlar oziq-ovqatda umuman bo'lmaganda rivojlanadi.

Gipovitaminoz va avitaminoz holatlari hatto ovqat tarkibida vitaminlar yetarli bo'lsa ham paydo bo'lishi mumkin. Buning sabablari quyidagilardan iborat: mahsulotlarni uzoq yoki noto'g'ri saqlash, ular ustida texnologik ishlov berish jarayonida vitaminlarning parchalanishi yoki kamayishi, shuningdek, taom tayyorlashda xomashyolarning noto'g'ri tanlanishi.

Markaziy Osiyo respublikalari sharoitida vitaminlarning yetishmasligi yana bir sabab bilan izohlanadi: yuqori harorat va ultrabinafsha nurlarining ko'pligi. Yoz oylarida bu hududlarda hatto soyada harorat 40 °C ga yetadi. Shunday sharoitda odamlar ko'proq

suv ichadi, va ichilgan suyuqlikning aksariyati ter orqali chiqariladi. Shu bilan birga, suvda eriydigan vitaminlarning bir qismi ham organizmdan chiqariladi. Bundan tashqari, ultrabinafsha nurlar ta'sirida mahsulot tarkibidagi yoki organizmdagi ba'zi vitaminlar butunlay parchalanishi mumkin.

Vitaminlar o'z xossalriga qarab ikki asosiy guruhga bo'linadi: suvda eriydigan va yog'da eriydigan vitaminlar. Shu bilan birga, vitaminlarga o'xshash, lekin to'liq vitamin sifatida hisoblanmaydigan moddalar ham mavjud. Ularning vitaminlardan farqi shundaki, ular organizmda doimiy biologik almashinuvi kafolatlanmagan. Vitaminlarning suvda va yog'da eruvchanligi bo'yicha bo'linishi 25-jadvalda keltirilgan.

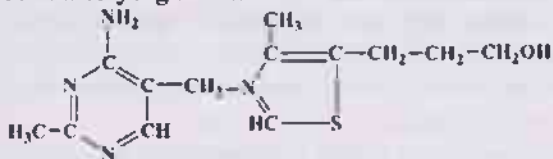
25-jadval.

Vitaminlarning eruvchanligi bo'yicha bo'linishi

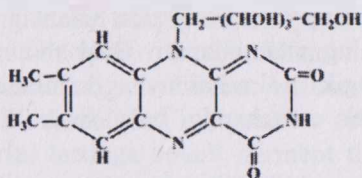
Suvda eriydigan asosiy vitaminlar	Yog'da eriydigan asosiy vitaminlar	Vitaminlarga o'xshash asosiy moddalar
Vitamin C (askorbin kislota) Vitamin P (bioflavanoidlar) Vitamin B ₁ (Tiamin) Vitamin B ₂ (riboflavin) Vitamin B ₆ (piridoksin) Vitamin PP (nikotin kislota) Vitamin B ₁₂ (sianokobalamin) Foliy kislota Vitamin B ₃ (pantoten kislota) Vitamin N (biotin)	Vitamin A Vitamin D (kalsiferollar) Vitamin E (Tokoferollar) Vitamin K	Xolin Mioinozit (inozit,mezinozit) Vitamin B ₉ Lipoy kislota Vitamin B ₁₅ (pangam kislota) Orat kislota

Ba'zi asosiy vitaminlarning kimyoviy formulalari quyida keltirilgan:

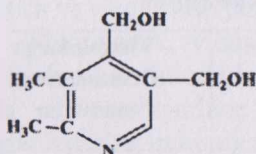
Suvda eriydigan vitaminlar:



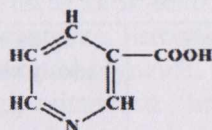
Vitamin B₁ (Tiamin)



Vitamin B₂

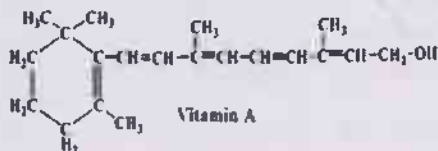


Vitamin B₆

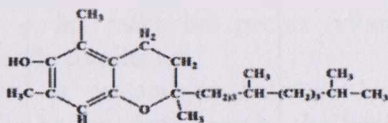


Vitamin PP

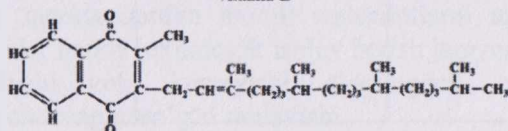
Yog'da eriydigan vitaminlar:



Vitamin A



Vitamin E



Vitamin K₁

Oziq-ovqat mahsulotlari - vitaminlar manbai

Bugungi kunning oziq-ovqat fanlari vitaminlar tarkibi va ularning mahsulotlardagi miqdori haqida ancha aniq ma'lumotlarga ega bo'lsa-

da, inson organizmining barcha ehtiyojini qondiradigan, barcha vitaminlarni ideal nisbatda o'zida jamlagan yagona oziq-ovqat mahsuloti mavjud emas. Har bir oziq-ovqat turi o'zining vitamin tarkibi bilan farqlanadi: ba'zi mahsulotlar ayrim vitaminlarga boy bo'lsa, boshqalarida bu moddalar kam miqdorda uchraydi yoki umuman bo'lmasligi mumkin.

Shu sababli, konservalar, yarim tayyor mahsulotlar va turli taomlar texnologiyasini ishlab chiqishda ularning vitamin qiymatini hisobga olish muhim hisoblanadi. Oziq-ovqat ratsionida barcha zarur vitaminlar yetarli miqdorda bo'lishini ta'minlash uchun mahsulotlarni vitamin manbai sifatida kompleks o'rganish talab etiladi. O'zbekiston sharoitida sabzavot, meva, don, go'sht va sut mahsulotlarining keng assortimenti yetishtiriladi. Bundan tashqari, subtropik mevalarning ham bir qismi mahalliy sharoitda yetishtirilmoqda. Bozor iqtisodiyoti sharoitida esa mahalliy ishlab chiqarilmaydigan ayrim mahsulotlar import orqali ta'minlanadi.

Suvda eriydigan vitaminlarning asosiy manbai o'simlik mahsulotlari, ayniqsa meva va sabzavotlardir. Bargli sabzavotlar vitaminlarga eng boy guruh hisoblanib, ular tarkibida C vitamini, karotin (A provitamini), B guruh vitaminlari (B₁, B₂), PP (niatsin), P (bioflavonoidlar) va E vitamini uchraydi. Ayniqsa C, P va E vitaminlari nisbatan yuqori miqdorda bo'lib, organizm uchun muhim antioksidant va himoya funksiyalarini bajaradi.

O'zbekistonda keng yetishtiriladigan bargli sabzavotlarga ko'k piyoz, salat bargi, ukrop, petrushka, kinza, rayhon va karam kabi mahsulotlar kiradi. Bundan tashqari, tabiatda yovvoyi holda o'sadigan o'simliklar — otquloq, rovoch, ismaloq va boshqa ko'plab turlar ham oziq-ovqat sifatida foydalaniladi. Bargli sabzavotlar nafaqat vitamin manbai bo'lib xizmat qiladi, balki ovqat hazm bo'lish jarayonini yaxshilash, fermentlar faolligini oshirish va umumiy ovqatlanish sifatini ko'tarishda ham muhim ahamiyatga ega.

Ildizmevali va tuganakli sabzavotlar, masalan kartoshka, sabzi, lavlagi, sholg'om, redis, turp va boshqalar, asosan provitamin A, C va P vitaminlarining asosiy manbai hisoblanadi. Shu bilan birga, ularning tarkibida B₁, B₂, B₆, PP va E vitaminlari ham mavjud. Shuningdek, tomatga oid sabzavotlar — pomidor, baqlajon, bulg'or qalampiri va shunga o'xshashlar — karotin, C va P vitaminlarining muhim manbai hisoblanadi. Ularning tarkibida B₁, B₂ va PP vitaminlari ham mavjud bo'lsa-da, miqdori nisbatan kamroqdir. Mevalar esa asosan C

vitaminining boy manbai sifatida e'tirof etiladi. Bundan tashqari, mevalarda karotin, B₁, B₂ va PP vitaminlari ham mavjud, biroq ular juda oz miqdorda bo'ladi.

Don mahsulotlari va dukkaklilar (loviya, no'xat va boshqa turlar) B guruhi vitaminlariga juda boy hisoblanadi. Shu sababli ularni sabzavotlar bilan birga aralashtirib tayyorlangan mahsulotlar inson organizmi uchun foydali bo'ladi. Ba'zi dukkaklilarda, masalan loviya va no'xatda, kam miqdorda C vitamini ham uchrashi mumkin.

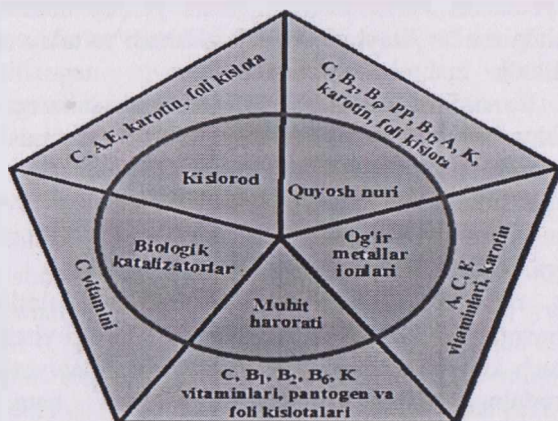
Go'sht va go'sht mahsulotlari inson organizmi uchun zarur bo'lgan ko'plab vitaminlarning muhim manbai hisoblanadi. Ular, asosan, yog'da eriydigan vitaminlar (A, D, E, K) hamda B guruhi vitaminlarini (B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP va boshqalar) o'z ichiga oladi. Turli go'sht turlari orasida qo'y go'shti vitaminlar tarkibi jihatidan nisbatan boyroq hisoblanadi.

Shuningdek, hayvon organizmining ichki a'zolari — jigar, buyrak va miya kabi to'qimalarda vitaminlar miqdori oddiy go'shtga nisbatan ancha yuqori bo'ladi. Ayniqsa jigar A vitamini va B guruhi vitaminlariga juda boy bo'lib, u biologik faol moddalarning muhim tabiiy manbai hisoblanadi.

Baliq va baliq mahsulotlari esa aholi tomonidan kamroq iste'mol qilinsa-da, ular ham muhim vitamin manbai sifatida katta ahamiyatga ega. Baliq tarkibida asosan B₁, B₂ va PP vitaminlari uchraydi. Bundan tashqari, ayrim baliq mahsulotlari, masalan dudlangan seld, hamda tovuq tuxumi D vitaminiga boy bo'lib, suyak to'qimalarining shakllanishi va kalsiy-fosfor almashinuvini tartibga solishda muhim rol o'ynaydi.

Sut va sut mahsulotlari esa vitaminlar tarkibi jihatidan eng universal oziq-ovqat mahsulotlaridan biri hisoblanadi. Ular tarkibida A, E, B₁, B₂, B₆, B₁₂, PP, C va boshqa vitaminlar mavjud bo'lib, bu mahsulotlar inson organizmining kundalik vitamin ehtiyojini qisman yoki to'liq qondirishda muhim o'rin tutadi.

Shu tarzda, organizm uchun zarur bo'lgan vitaminlar oziq-ovqat mahsulotlarida mavjud bo'lsa-da, ularning miqdori har doim insonning kunlik ehtiyojiga to'g'ri kelavermaydi. Shuningdek, mahsulotlarni tayyorlash va texnologik ishlov berish jarayonlarida vitaminlar miqdori kamayishi mumkin, chunki ba'zi omillar ularning buzilishiga yoki parchalanishiga olib keladi (bular 21-rasmda ko'rsatilgan).



17-rasm. Vitaminlarga ta'sir qiluvchi omillar

Mahsulotlarga ishlov berish jarayonida ularning tarkibidagi vitaminlar o'z kimyoviy xossalarini yo'qotishi yoki biologik faoliyatini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. 26-jadval va rasmdan ko'rinib turibdiki, vitaminlarning buzilishiga bir qator omillar ta'sir qiladi: kislorod, quyosh nurlari, og'ir metall ionlari, muhit harorati va biologik katalizatorlar.

Masalan, kislorod ta'sirida C, A, E vitaminlari, karotin va foliy kislotalari oson parchalanadi. Quyosh nuri C, B₂, B₆, PP, A va K vitaminlari, karotin hamda foliy kislotalariga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Og'ir metall ionlari C, A, E vitaminlari va karotinning buzilishiga sabab bo'ladi. Muhitning harorati C, B₁, B₂, B₆, K vitaminlari, pantogen kislotalari va foliy kislotalarining barqarorligiga ta'sir qiladi. Biologik katalizatorlar, masalan gumin moddalar va fermentlar, ayniqsa C vitaminiga zarar yetkazadi.

Yuqoridagi ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, A va C vitaminlari, karotin hamda foliy kislotalari tashqi omillar ta'siriga nisbatan eng sezgir vitaminlar hisoblanadi. Shu sababli oziq-ovqat mahsulotlariga texnologik ishlov berish (qaynatish, qovurish, sterilizatsiya, quritish va saqlash) jarayonlarida aynan shu vitaminlarning miqdori sezilarli darajada kamayib ketish xavfi yuqori bo'ladi.

Vitaminlarning parchalanish jarayonida eng muhim omillardan biri kislorod hisoblanadi. Kislorod ishtirokida oksidlanish reaksiyalari kuchayib, vitaminlarning biologik faolligi pasayadi. Past harorat sharoitida ham kislorodning vitaminlarga salbiy ta'siri sezilarli bo'lib,

uning zarar yetkazish ko'rsatkichi 5 gacha yetishi mumkin. Yuqori haroratli muhitda esa bu jarayon yanada tezlashadi va ta'sir darajasi 4-5 atrofida kuzatiladi.

Natijada, texnologik ishlov berish jarayonida harorat, kislorod miqdori va ishlov berish davomiyligi vitaminlarning saqlanish darajasini belgilovchi asosiy omillar sifatida namoyon bo'ladi. Shuning uchun oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlashda vitamin yo'qotilishini kamaytirishga qaratilgan texnologik usullarni qo'llash muhim ahamiyatga ega.

O'simlik, sut, go'sht va shunga o'xshash mahsulotlarga ishlov berish ochiq havoda olib borilganda ularning tarkibidagi vitaminlar havo kislorodiga duch kelishi ehtimoli yuqori bo'ladi. Adabiyotlarga ko'ra, hatto kislorodning tashqi manbasi bo'lmasa ham, o'simlik mahsulotlarida vitaminlarning parchalanishi kuzatiladi. Buning sababi – o'simlik to'qimalarida tabiiy kislorod mavjudligidir. (26-jadval)

26-jadval

Ba'zi bir meva va sabzavotlardagi kislorod miqdori

Mahsulot	Kislorod ml/100 g	Mahsulot	Kislorod ml/100 g
Sabzi	1,4-1,8	Olma	4,0-5,4
Baqalajon	8,0-10,0	O'rik	1,0-1,2
Yashil no'xat	0,6-1,5	Qizil smorodina	1,8-2,0

Jadvaldagi ma'lumotlarga qaraganda, o'simlik mahsulotlarida mavjud kislorod miqdori vitaminlarning oksidlanish jarayonini boshlashi uchun yetarlidir. Biroq, yuqori haroratlarda kislorodning vitaminlarga ta'siri kamayadi. Quyosh nuri, ayniqsa uning tarkibidagi ultrabinafsha (UV) nurlar oziq-ovqat tarkibidagi vitaminlarning barqarorligiga salbiy ta'sir ko'rsatadi. Ushbu nurlar ta'sirida vitamin molekularida fotokimyoviy parchalanish jarayonlari tezlashadi, natijada ularning biologik faolligi kamayadi.

Shu sababli o'simlik mahsulotlari, sut va sut mahsulotlarini bevosita quyosh nuri ostida saqlash tavsiya etilmaydi. Ayniqsa, UV nurlarini o'tkazuvchi shaffof idishlarda uzoq muddat saqlash ham vitaminlarning, xususan A, C va ayrim B guruhi vitaminlarining tezroq parchalanishiga olib keladi.

Natijada mahsulotlarning umumiy biologik qiymati pasayadi, ularning oziqaviy sifati yomonlashadi. Shu bois vitaminlarni maksimal darajada saqlab qolish uchun mahsulotlarni yorug'likdan himoyalangan, salqin va yopiq sharoitlarda saqlash muhim hisoblanadi.

Vitaminlarning parchalanishiga mis, temir, kobalt va nikel ionlari eng kuchli ta'sir ko'rsatadi. Ularning katalitik roli miqdoriga qaramay, hatto distillangan suvdagi kichik miqdordagi metall ionlari C vitaminining to'liq parchalanishiga sabab bo'lishi mumkin. Mis va temir ionlarining ta'siri muhitning pH ko'rsatkichiga va haroratiga bog'liq. Mis ionlari (Cu^{2+}) va temir ionlari ($\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$) oziq-ovqat tizimlarida oksidlanish jarayonlarini katalizlovchi muhim mikroelementlar hisoblanadi. Ularning faolligi muhitning pH ko'rsatkichi va haroratga bog'liq ravishda sezilarli darajada o'zgaradi.

Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, mis ionlari eng yuqori katalitik faollikka pH 6,75–7,20 oralig'ida erishadi. Bu sharoitda ular oksidlanish reaksiyalarini tezlashtiradi. pH darajasi pasayib, muhit kislotaliroq bo'lganda esa mis ionlarining faolligi asta-sekin kamayadi.

Temir ionlari esa aksincha, kislotali muhitda faolroq bo'ladi. Ularning maksimal faolligi pH 2,0–3,6 oralig'ida kuzatiladi. pH oshib, muhit neytral yoki ishqoriy tomonga siljiganda temir ionlarining katalitik faolligi pasayadi.

Harorat ham metall ionlarining reaksiya faolligiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Harorat oshishi bilan umumiy kimyoviy reaksiyalar tezlashadi va mis ionlarining faolligi taxminan o'n baravargacha ortishi mumkin. Eng yuqori faollik 50–70°C atrofida kuzatiladi. Biroq harorat 70°C dan yuqoriga ko'tarilganda metall ionlarining umumiy barqarorligi pasayadi va ularning katalitik faolligi asta-sekin kamayadi.

Bu holat oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash va saqlash jarayonida metall ionlari ishtirokidagi oksidlanish reaksiyalarini boshqarish muhim ekanligini ko'rsatadi.

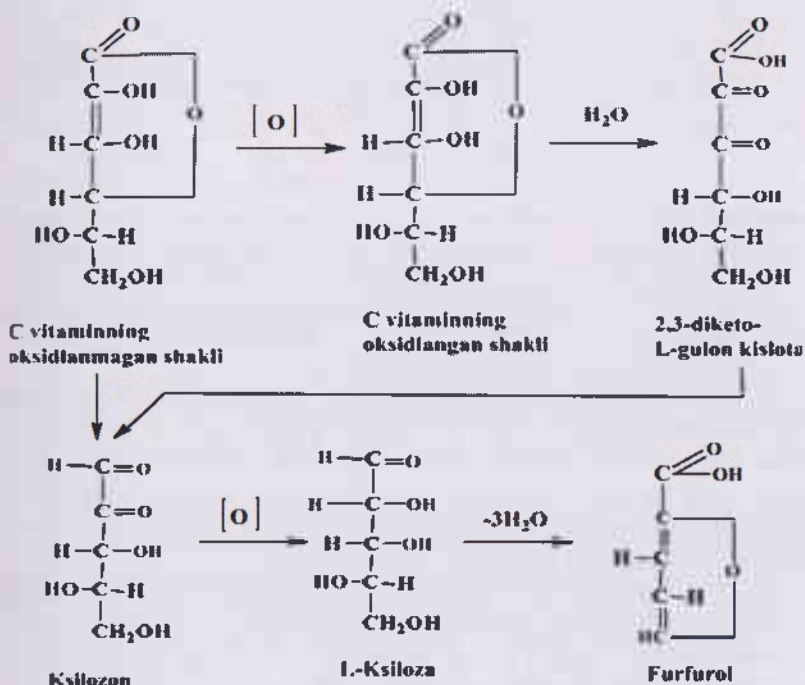
Baland harorat PP vitaminidan tashqari barcha vitaminlarga zarar yetkazadi. Harorat oshishi bilan vitaminlarning parchalanish sur'ati tezlashadi, ayniqsa metall ionlari mavjud bo'lgan sharoitda bu jarayon yanada kuchayadi. Shu bilan birga, yuqori haroratdagi parchalanish darajasi mahsulot turi, kislorod miqdori, pH ko'rsatkichi va boshqa omillarga bog'liq bo'ladi. Masalan, sutni 107°C gacha qizdirganda undagi B1 vitaminining 30 % parchalanadi, 111°C da esa 40 % ga yetadi. Kartoshkani 10–15 mm kubiklarda bug' bilan 110,8°C da ishlov berish C vitaminining parchalanish darajasini 103,8°C ga nisbatan deyarli ikki barobar oshiradi. Shuningdek, baland harorat B2, PP, D vitaminlari va pantoten kislotasi parchalanishini ham tezlashtiradi.

Biologik katalizatorlar, xususan fermentlar, C-vitamin va karotinning parchalanish jarayonida muhim rol o'ynaydi. Masalan, C-vitaminni askorbinaza fermenti parchalaydi, uning faolligi esa aktiv markazdagi ionlar bilan bog'liq. Askorbinaza 60°C gacha o'z faolligini saqlab qoladi va pH 4-6, ya'ni kislotali muhitda eng faol bo'ladi. Bundan tashqari, C-vitamin peroksidaza, fenoloksidaza, sitoxromoksidaza va fenolaza fermentlari ta'sirida ham oksidlanadi.

Karotin esa lipoksidaza fermenti yordamida parchalanadi. Lipoksidaza deyarli barcha o'simlik mahsulotlarida mavjud bo'lib, uning faolligi pH 7-9 oralig'ida yuqori bo'ladi. Umuman olganda, oziq-ovqat mahsulotlaridagi vitaminlarning parchalanish kimyosi va mexanizmi hozirgacha to'liq o'rganilmagan. Biroq, mavjud ilmiy adabiyotlar asosida C va A vitaminlari hamda karotinning parchalanish mexanizmi haqida yetarli ma'lumot olish mumkin.

C-vitaminning parchalanishi ikki bosqichda sodir bo'ladi. Birinchi bosqichda oksidlanmagan C-vitamin oksidlangan shaklga o'tadi. Bu oksidlangan shakl qayta fermentlar yoki boshqa moddalar yordamida oksidlanmagan holatga qaytarilishi mumkin. Ikkinchi bosqichda esa oksidlangan shakl, vitaminlik xususiyatini yo'qotgan holda parchalanadi va C-vitamin xossasiga ega bo'lmagan moddalar hosil bo'ladi. Bu jarayon qaytmasdir, ya'ni hosil bo'lgan moddalar qayta C-vitaminga aylanmaydi.

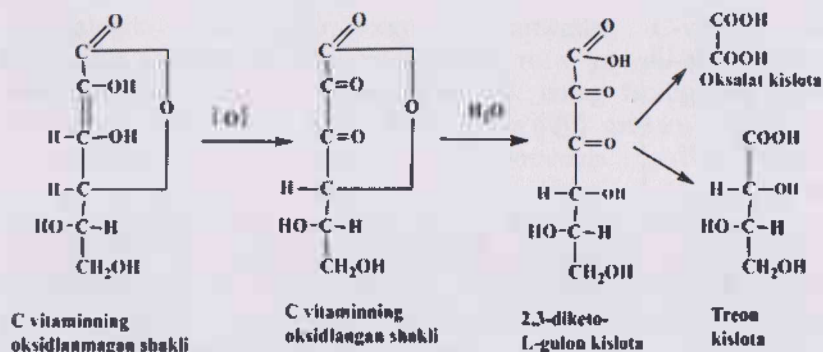
Oksidlangan C vitamini (askorbin kislota) parchalanish jarayonida bosqichma-bosqich kimyoviy o'zgarishlarga uchraydi. Dastlab uning oksidlangan shakli 2,3-diketo-L-gulon kislota hosil qiladi. Ushbu birikma beqaror bo'lib, vodorod ionlari (H^+) ta'sirida dekarboksillanish reaksiyasiga kirishadi va natijada ksilozon hamda karbonat ангидрид (CO_2) ajralib chiqadi. Hosil bo'lgan ksilozon yuqori reaksiya faollikka ega oraliq modda hisoblanadi. U qaytarilish reaksiyasi orqali C vitaminning oksidlanmagan shaklidan vodorod qabul qilib, L-ksiloza hosil qiladi. Bu jarayonda yana yangi oksidlangan C vitamin molekulari paydo bo'lib, oksidlanish-qaytarilish zanjiri davom etadi va parchalanish reaksiyasi uzluksiz xarakterga ega bo'ladi. Keyingi bosqichda hosil bo'lgan ksiloza issiqlik va kislotali muhit ta'sirida degidratatsiyaga uchraydi, ya'ni suv molekularini yo'qotadi. Natijada furfural hosil bo'ladi. Furfural oziq-ovqat kimyosida muhim oraliq mahsulotlardan biri bo'lib, uglevodlarning chuqur parchalanish jarayonini ifodalaydi.



C-vitaminning parchalanishi zanjirli reaksiya shaklida sodir bo'ladi. Reaksiya boshlangach, uning tezligi vodorod ionlari (pH) konsentratsiyasiga bog'liq bo'ladi. Ya'ni kislotali yoki ishqorli muhitda reaksiya tezligi farq qiladi.

Shuni ta'kidlash kerakki, reaksiyaning oxirgi mahsuloti bo'lgan furfurol juda faol bo'lib, u kondensatsiya reaksiyasiga tez kiradi. Kondensatsiya natijasida hosil bo'lgan moddalar esa C-vitaminning parchalanishini yanada tezlashtiradi.

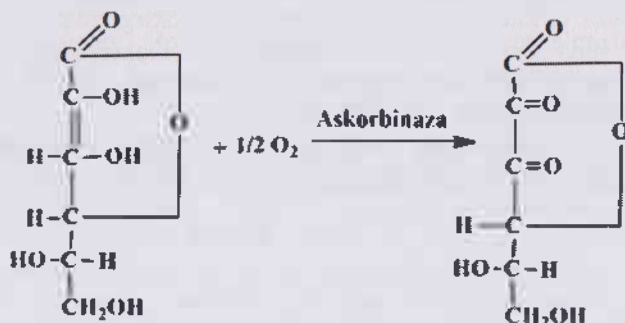
Agar muhit ishqorli bo'lsa (pH > 7), C-vitamin parchalanishida asosiy mahsulotlar sifatida oksalat va treon kislotalari hosil bo'ladi:



C-vitaminning parchalanishi konserva mahsulotlarini tayyorlash jarayonida ham sodir bo'ladi. Og'ir metall ionlari ta'sirida bu jarayon quyidagicha kechadi: metall ionlari C-vitamin molekulasidan ikkita elektron oladi va lakton guruhlaridagi vodorodlarni ionlarga aylantiradi. Keyinchalik, metall ionlari elektronlarni kislorodga uzatadi va kislorod kimyoviy faol moddaga aylanadi.

Shu tariqa metall ionlari yana C-vitamin molekulasidan elektronlarni qabul qilib, kislorodga berish qobiliyatini saqlaydi. Agar og'ir metall ionlari miqdori yetarli bo'lsa, S-vitaminning oksidlanmagan shakli elektronlarni yo'qotib, reaksiya zanjirli tarzda o'z-o'zidan davom etadi.

Shuningdek, S-vitamin askorbinaza fermenti ta'sirida ham oksidlanadi. Bu oksidlanish jarayoni sxema bo'yicha quyidagicha ifodalanadi:



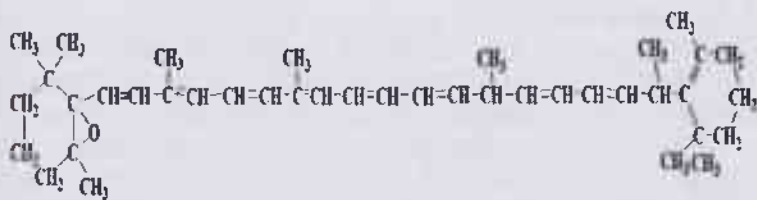
Askorbinaza fermenti o'simlik mahsulotlarida keng tarqalgan oksidlovchi fermentlardan biri bo'lib, uning faolligi turli o'simlik

turlarida sezilarli darajada farqlanadi. Masalan, kartoshka sharbatida askorbinaza faolligi taxminan 1,2 mg/g, Amager karam barglarida esa 1,9 mg/g gacha yetadi. Ayrim o'simliklarda, jumladan bryukvada bu ferment deyarli uchramaydi yoki juda past faollik (0,0 mg/g) ko'rsatadi.

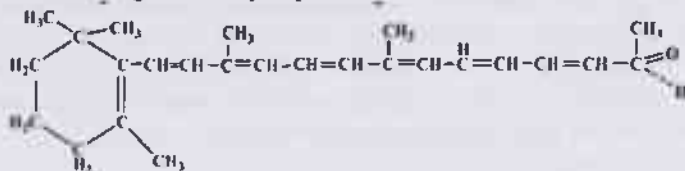
Askorbinaza C vitamin (askorbin kislota) ni oksidlash jarayonida katalizator sifatida ishtirok etadi. Uning ta'sir mexanizmi og'ir metall ionlari (masalan, mis va temir ionlari) ishtirokida kechadigan oksidlanish reaksiyalariga o'xshash bo'lib, askorbin kislotaning dehidroaskorbin kislotaga aylanishini tezlashtiradi. Bu jarayon vitamin C ning biologik faolligini pasayishiga olib keladi.

Karotinoidlar, xususan karotin ham tashqi omillar ta'siriga juda sezgir birikmalardan hisoblanadi. U kislorod ishtirokida oksidlanish reaksiyalariga tez kirishadi va parchalanadi. Bu jarayon og'ir metall ionlari hamda ultrabinafsha nurlar mavjud bo'lgan sharoitda yanada tezlashadi.

Karotinning parchalanishi asosan uning β -ionon halqasidagi qo'sh bog'larning oksidlanishi bilan boshlanadi. Ushbu qo'sh bog'lar kislorod bilan reaksiyaga kirishib, epoksid guruhlari hosil qiladi. Natijada turli xil epoksid hosilalari shakllanadi va karotinning tuzilishi buziladi. Bu esa uning rang beruvchi va provitamin A sifatidagi biologik ahamiyatini kamaytiradi.



Karotinning parchalanishi davomida hosil bo'lgan epoksidlar uning chuqur kimyoviy o'zgarishiga dalolat beradi. Ushbu jarayonda karotinning uzun uglerod zanjiri uzilib, natijada aldegid hosil bo'ladi va vitamin sifatidagi xossasi yo'qoladi:



A vitamini ham karotin kabi parchalanadi. Epoksidlar hatto xona haroratida ham hosil bo'lishi mumkin. Karotin va A vitaminining chuqur kimyoviy o'zgarishi konservalarni tayyorlash jarayonida, ya'ni mahsulotlarni qovurish yoki yog'larni yuqori haroratda qizdirishda ayniqsa seziladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Vitaminlar nima va ular tirik organizm uchun qanday ahamiyatga ega?

2. Suvda eriydigan vitaminlar qaysilar va ular organizm faoliyatida qanday rol o'ynaydi?

3. Yog'da eriydigan vitaminlar qaysilar va ularning inson salomatligi uchun vazifalari qanday?

4. Vitaminlarning organizmdagi asosiy funksiyalari nimalardan iborat?

5. Vitaminlar qanday mezonlarga ko'ra tasniflanadi va ularning guruhlari qanday?

12-laboratotiya mashg'uloti. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi vitaminlarni tekshirish

Tayanch so'zlar: *Vitamin, gipovitaminoz, avitaminoz, provitaminlar.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Vitaminlar — bu tirik organizmda muhim biologik jarayonlarni tartibga soluvchi va fermentlarning faoliyatida ishtirok etuvchi organik birikmalardir. Ular organizm tomonidan sintez qilinmaydi, shuning uchun faqat iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari orqali organizmga kiradi. Vitaminlar yetarlicha olinmasa, uzoq muddat davomida tanqisligi oqibatida turli kasalliklar paydo bo'lishi, bolalarda o'sish va rivojlanish kechikishi, suyak va skelet tizimi yetarlicha shakllanmasligi mumkin.

Hozirgi ilmiy ma'lumotlarga ko'ra, inson organizmi uchun muhim bo'lgan 40 ga yaqin vitaminlar va vitaminlarga o'xshash biologik faol moddalar aniqlangan. Vitaminlarga o'xshash birikmalar kimyoviy tuzilishi va biologik ta'siri jihatidan vitaminlarga yaqin bo'lsa-da, ularning ayrimlari to'liq vitamin sifatida tasniflanmagan yoki funksiyalari hali to'liq o'rganilmagan hisoblanadi.

Vitaminlar odatda ularning eruvchanlik xususiyatiga ko'ra ikki asosiy guruhga bo'linadi. Suvda eriydigan vitaminlar qatoriga C

vitamini, B guruhi vitaminlari (B_1 , B_2 , B_6 , B_{12}), PP (niatsin), B_3 , foliy kislotasi hamda biotin (vitamin H) kiradi. Ushbu vitaminlar organizmda zahira sifatida ko'p to'planmaydi va doimiy ravishda ovqat orqali qabul qilinishi zarur.

Yog'da eriydigan vitaminlar esa A, D, E va K vitaminlaridan iborat bo'lib, ular organizmda yog' to'qimalari va jigar kabi a'zolarida nisbatan ko'proq to'planish xususiyatiga ega.

Vitaminlarga o'xshash moddalarga xolin, mioinozitol, lipoy kislotasi, pangam kislotasi va orot kislotasi kabi birikmalar kiradi. Bu moddalar ham modda almashinuvi jarayonlarida ishtirok etib, hujayra funksiyalarini qo'llab-quvvatlaydi va organizmning normal fiziologik holatini saqlashda yordam beradi.

Vitaminlar va ularga o'xshash moddalar juda sezgir bo'lib, issiqlik, ultrabinafsha nurlari, og'ir metal ionlari ta'sirida tez parchalanadi va biologik faoliyatini yo'qotadi. Shuningdek, insonning vitaminlar bilan ta'minlanishiga yashash sharoiti va iqlim ham ta'sir qiladi. Masalan, issiq iqlim sharoitida odam ko'p suv ichadi, bu esa suv bilan birga tanaga tushgan suvda eriydigan vitaminlarning bir qismini ter orqali organizmdan chiqarib yuboradi.

Xom ashyolarda mavjud vitaminlarning bir qismi taom tayyorlash jarayonida muhit harorati, ishlov berish usuli va boshqa omillar ta'sirida parchalanadi. Shu sababli ayrim mahsulotlar, ayniqsa yosh bolalar uchun mo'ljallangan sut, achitilgan sut mahsulotlari va un mahsulotlari sun'iy vitaminlar bilan boyitiladi. Boyitilgan mahsulotlardagi vitaminlar miqdori doimiy ravishda nazorat qilinadi.

Vitaminlar shuningdek oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtirok etadi, shuning uchun ularning mavjudligini aniqlashda oziq-ovqat mahsulotlarida sifat reaksiyalari qo'llaniladi. Vitaminlar miqdorini aniqlash uchun turli fizik, kimyoviy va fizika-kimyoviy usullar ishlatiladi.

Tiamin (Vitamin B_1) rangli reaksiyasi

Kerakli asboblari va reaktivlar:

1. Probirka
2. Elektr plitkasi
3. Tiamin (Vitamin B_1) kukuni
4. 10% kaliy gidroksid (KOH) eritmasi
5. 5% kaliy geksamonoferat ($K_3[Fe(CN)_6]$) eritmasi

Bajarish tartibi: toza probirkaga 1–2 mg tiamin kukuni soling. Ustidan 1–2 tomchi 5% kaliy geksamonoferrat eritmasi va 10 tomchi 10% kaliy gidroksid eritmasini qo'shing. Aralashmani asta aralashtiring. Kuzatiladigan o'zgarishlar: Reaksiya natijasida tiamin tixromga aylanadi va limonga xos rang paydo bo'ladi. Agar aralashmani qizdirsangiz, vitaminning oksidlanishi sababli yorqin sariq rang hosil bo'ladi.

Piridoksinning (Vitamin B₆) rangli reaksiyasi

Kerakli jihoz va reaktivlar:

5 ml hajmli pipetkalar

5% li temir (III) xlorid (FeCl_3) eritmasi

10% li piridoksin eritmasi

Ish bajarish tartibi: Toza probirkaga 10% li piridoksin eritmasidan 5 tomchi olinadi. Ustiga 5% li temir (III) xlorid eritmasidan 1 tomchi tomiziladi va aralashma ehtiyotkorlik bilan aralashtiriladi.

Reaksiya natijasi: Aralashma rangining qizil tusga o'zgarishi kuzatiladi. Ushbu rangning paydo bo'lishi piridoksin tarkibidagi fenol guruhlari bilan temir ionlari o'zaro ta'sirlashib, temir fenolyatlari hosil qilishi bilan izohlanadi.

Nikotin kislotasining rangli reaksiyasi

Kerakli asbob-uskunalar va reaktivlar:

1. Probirka
2. Elektr plitkasi
3. 1 va 10 ml li pipetkalar
4. 10% li sirka kislotasi eritmasi
5. 5% li mis (II) asetat eritmasi
6. Nikotin kislotasi eritmasi

Ishni bajarish usuli: Avval quritilgan va toza probirkaga pipetka yordamida 5–10 tomchi nikotin kislotasi eritmasi solinadi. So'ngra uning ustiga 10% li sirka kislotasi eritmasidan 10–20 tomchi qo'shiladi. Hosil bo'lgan aralashma elektr plitkasi yordamida qaynash darajasigacha qizdiriladi.

Qizdirish tugagach, eritmaga teng hajmda 5% li mis (II) asetat eritmasi qo'shiladi. Natijada eritma rangining yashil tusga o'tgani kuzatiladi. Eritma bir muddat tinch holatda qoldirilsa, nikotin kislotasining mis bilan hosil qilgan tuzi cho'kma holida ajralib chiqadi. Ushbu cho'kma ko'k rangga ega bo'ladi.

Riboflavinning rangli reaksiyasi

Kerakli laboratoriya asboblari va reaktivlar:

1. Pipetkalar

2. Probirka
3. Riboflavin eritmasi
4. Konsentrlangan xlorid kislota
5. Rux (Zn) metali

Tajriba bajarish tartibi:

Toza va quruq probirkaga 0,025 % li riboflavin eritmasidan 10 tomchi olinadi. So'ng probirka devori bo'ylab ehtiyotkorlik bilan 5 tomchi konsentrlangan xlorid kislota tomiziladi. Shundan keyin probirkaga rux metallining kichik bo'lagi solinadi.

Rux metali kislota bilan reaksiyaga kirishishi natijasida vodorod gazi ajrala boshlaydi. Reaksiya davomida eritmaning dastlabki sariq rangi asta-sekin yo'qolib, eritma rangsiz holatga o'tadi.

Mazkur sifat reaksiyasi riboflavinning qaytarilish xossasiga asoslanadi. Avval riboflavin rodoflavin (qizg'ish rangli) holatiga, keyinchalik esa leykoflavin (rangsiz) shakliga o'tadi. Aynan shu rang o'zgarishi eritmada riboflavin mavjudligini tasdiqlaydi.

27-jadval

Vitaminlar sifat reaksiyalarining natijalari

Tekshirilayotgan vitaminlar	Kuzatilgan rang	O'zgarish sababi

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Vitaminlar tushunchasiga ta'rif bering.
2. Suvda eruvchan vitaminlar qaysilar va ularning organizm uchun ahamiyati nimadan iborat?
3. Yog'da eriydigan vitaminlarni sanab bering va ularning biologik ahamiyatini tushuntiring.
4. Vitaminlarning organizmdagi asosiy vazifalari nimalardan iborat?
5. Vitaminlar qanday belgilarga ko'ra tasniflanadi (klassifikatsiyasi)?

13-laboratotiya mashg'uloti. Vitaminlar miqdorini aniqlash.

Tayanch so'zlar: *Vitamin, gipovitaminoz, avitaminoz, provitaminlar.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

1912-yilda polshalik olim Kazimir Funk sholi kepagidan biologik jihatdan faol bo'lgan sof kimyoviy modda ajratib olgan. Bu modda

“beri-beri” kasalligini tezda bartaraf etish xususiyatiga ega bo’lgani uchun katta e’tibor qozongan. Uning tarkibida amin guruhi mavjudligi sababli Funk uni “vitamine” (vital amine — hayot uchun zarur amin) deb nomlagan. Keyinchalik bu modda vitamin B₁ (tiamin) sifatida e’tirof etilgan.

Shundan so’ng o’tgan davr mobaynida olib borilgan ilmiy izlanishlar natijasida 40 dan ortiq vitaminlar va vitamin tabiatiga yaqin biologik faol moddalar aniqlangan. Ushbu birikmalar organizmda juda muhim vazifalarni bajaradi: energiya almashinuvini tartibga soladi, ferment tizimlari faoliyatini qo’llab-quvvatlaydi, immunitetni mustahkamlaydi hamda o’sish va rivojlanish jarayonlarida ishtirok etadi.

Vitaminlarning eng muhim xususiyatlaridan biri — ularning inson organizmida yetarli darajada sintez qilinmasligidir. Shu sababli ular tashqi manba, ya’ni oziq-ovqat mahsulotlari orqali muntazam ravishda qabul qilinishi zarur hisoblanadi. Vitamin yetishmovchiligi esa turli funksional buzilishlar va kasalliklarning kelib chiqishiga sabab bo’lishi mumkin. Agar vitaminlar yetarli darajada iste’mol qilinmasa yoki umuman bo’lmasa, organizmdagi biologik jarayonlar buziladi va turli kasalliklar yuzaga keladi. Ovqatlanish ratsionida vitamin yetishmasligidan kelib chiqadigan kasalliklar gipovitaminoz deb ataladi, bir yoki bir nechta vitaminlar oziq-ovqatda doimiy yetishmasa esa avitaminoz yuzaga keladi.

Bajarish texnikasi. Silliqlangan tiqinli 250 ml kolbaga ochiq havoda quritilgan va maydalangan 1 g qizil qalampir olinadi. Uning ustiga 250 ml petrol efiri quyilib, 24 soat qorong’i joyda qoldiriladi. Belgilangan vaqt tugagach, hosil bo’lgan sariq rangli efir ekstrakti filtr orqali o’lchov silindriga o’tkaziladi.

Ekstrakt bilan bir qatorda darajalash (kalibrlash) grafigini tuzish maqsadida standart eritma tayyorlash amalga oshiriladi. Buning uchun 1 litr hajmli o’lchov kolbasiga aniq tortib olingan 0,72 mg kristall modda solinadi va u distillangan suvda to’liq eritiladi. Eritma bir xil tarkibga kelishi uchun kolba 24 soat davomida qorong’i sharoitda saqlanadi. Vaqt o’tgach, eritmaning hajmi distillangan suv bilan belgilangan chiziqqacha yetkazilib, yaxshilab aralashtiriladi.

Keyingi bosqichda 20 ta toza va quritilgan o’lchov probirkalari (har biri 10 ml hajmli) tayyorlanadi. Birinchi probirkaga 10 ml tayyor standart eritma quyiladi. Qolgan probirkalarda esa ketma-ket suyultirish usuli qo’llanadi, ya’ni har bir keyingi probirkaga oldingisiga nisbatan 0,5 ml kam eritma olinadi.

So'ng barcha probirkalardagi hajm distillangan suv yordamida 10 ml gacha yetkaziladi va eritmalar bir xil sharoitda tayyorlanadi. Oxirgi bosqichda har bir eritmaning optik zichligi kolorimetr yordamida o'lchanadi. Olingan natijalar asosida kalibrlash grafigi tuzilib, ekstrakt tarkibidagi modda miqdorini aniqlash uchun foydalaniladi.

Natijalar gorizonttal o'qqa optik zichlik, vertikal o'qqa esa karotin miqdorini joylashtirish orqali kolorimetrik grafik (shkala) tuziladi. Grafik millimetrli qog'ozda chizilganda ma'lumotlarning yuqori aniqligi ta'minlanadi.

15-jadval

Kolorimetrik shkala tuzish uchun kerakli ma'lumotlar

Probirka, N	Asosiy eritma hajmi, ml	Suv hajmi, ml	Karotin miqdori, g/ml
1.	10,0	0,0	0,004160
2.	9,5	0,5	0,003959
3.	9,0	1,0	0,003744
4.	8,5	1,5	0,003536
5.	8,0	2,0	0,003328
6.	7,5	2,5	0,003120
7.	7,0	3,0	0,002912
8.	6,5	3,5	0,002704
9.	6,0	4,0	0,002496
10.	5,5	4,5	0,002288
11.	5,0	5,0	0,002080
12.	4,5	5,5	0,001872
13.	4,0	6,0	0,001664
14.	3,5	6,5	0,001456
15.	3,0	7,0	0,001248
16.	2,5	7,5	0,001040
17.	2,0	8,0	0,000832
18.	1,5	8,5	0,000624
19.	1,0	9,0	0,000416
20.	0,5	9,5	0,000208

Kolorimetrik grafik tayyorlangandan so'ng, qizil qalampirning xloroformdagi eritmasidagi karotin miqdori aniqlanadi. Buning uchun ekstraktning optik zichligi kolorimetr yordamida o'lchanadi. So'ng, olingan optik zichlik qiymatiga mos keladigan karotin miqdori grafikdan aniqlanadi.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Vitaminlar tushunchasiga ta'rif bering.
2. Suvda eruvchan vitaminlar qaysilar va ularning organizm uchun ahamiyati nimadan iborat?
3. Yog'da eriydigan vitaminlarni sanab bering va ularning biologik ahamiyatini tushuntiring.
4. Vitaminlarning organizmdagi asosiy vazifalari nimalardan iborat?
5. Vitaminlar qanday belgilarga ko'ra tasniflanadi (klassifikatsiyasi)?

14-laboratoriya mashg'uloti. Vitamin bilan boyitilgan non tarkibidagi C-vitamiini miqdorini aniqlash (jadallashtirilgan uslub)

Tayanch so'zlar: *Vitamin, gipovitaminoz, avitaminoz, provitaminlar.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

C-vitamin (askorbin kislota) miqdorini aniqlash usuli indikator — 2,6-dixlorfenolindofenol (Tilmans bo'yog'i) natriyli tuzi yordamida amalga oshiriladi. Ushbu indikator C-vitamin ta'sirida qaytariladi va rangi ko'kdan qizilga o'tadi. Reaksiya davomida C-vitamin oksidlanib, degidroaskorbin kislotaga aylanadi. Shu tarzda, C-vitamin miqdorini uning oksidlanish-qaytarilish reaksiyasida ishtirok etishiga qarab aniqlash mumkin.

C-vitaminni aniqlashdan oldin o'simlik donlari (masalan, namatak, donlar) kofe maydalagichda, boshqa mahsulotlar esa farfor havonchada maydalab aralashtiriladi. So'ng, tajriba uchun namuna olinadi. Namuna miqdori mahsulotdagi C-vitamin miqdoriga bog'liq holda 3 g dan 60 g gacha bo'lishi mumkin.

Bajarish texnikasi. Kimyoviy stakanga maydalangan nondan 60 g miqdorda namuna olinadi va ustiga undan uch baravar ko'p hajmda xlorid kislota eritmasi qo'shiladi. Aralashma yaxshilab aralashtiriladi va C-vitaminning eritmaga o'tishini tezlashtirish maqsadida 10 daqiqa davomida tindiriladi. Shundan so'ng hosil bo'lgan aralashma paxta filtri orqali suziladi va tiniq filtrat olinadi.

Filtratdan ma'lum hajm (odatda 5 ml) pipetka yordamida olinib, konussimon kolbaga o'tkaziladi. Kolbaga qo'shimcha ravishda 1 ml xlorid kislota eritmasi solinadi va distillangan suv bilan umumiy hajm 15 ml ga yetkaziladi. Tayyorlangan eritma shtativga o'rnatilgan byuretkadan 2,6-dixlorfenolindofenol (Tilmans bo'yog'i) standart eritmasi bilan tomchilatib titrlanadi. Titrlash eritmada 1 daqiqa

davomida yo'qolmaydigan och pushti (qizg'ish) rang paydo bo'lguncha olib boriladi. Shu orqali indikator eritmasining sarflangan hajmi aniqlanadi.

Asosiy tajriba bilan bir vaqtda nazorat (blank) tajribasi ham bajariladi. Bunda konussimon kolbaga 1 ml 2 % li xlorid kislotasi eritmasi olinadi, ustiga distillangan suv qo'shilib hajm 15 ml ga yetkaziladi va xuddi shu sharoitda indikator eritmasi bilan titrlanadi. Nazorat tajribasida sarflangan indikator miqdori alohida qayd etiladi.

Olingan natijalar asosida namunadagi C-vitamin miqdori mg/100 g hisobida maxsus formula yordamida aniqlanadi.

$$X = \frac{K(V - V_0) - V_1 \cdot 0,088 \cdot 100}{V_2 \cdot m},$$

bunda X - C-vitamin miqdori, mg/100g;

K - 2,6-dixlorfenolindofenol 0,0005 mol/ml li eritmasining titri;

V - 2,6-dixlorfenolindofenol eritmasining asosiy tajriba uchun sarflangan hajmi, ml;

V_0 - 2,6-dixlorfenolindofenol eritmasining nazorat tajriba uchun ketgan hajmi, ml;

V_1 - titrlash uchun ishlatilgan aralashma (filtrat + HCl + distillangan suv) hajmi, ml;

V_2 - titrlash uchun olingan filtrat hajmi, ml;

m - namuna vazni, g.

Suyuq mahsulotlarda S-vitamin miqdorini xlorid kislotasi solinmasdan aniqlashda quyidagi formula ishlatiladi:

$$X = \frac{K(V - V_0) \cdot 0,088 \cdot 100}{V_2}$$

bunda V_2 - titrlash uchun olingan suyuq mahsulot hajmi, ml.

Boshqa shartli belgilar yuqorida keltirilgan formulada ko'rsatilgan.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Vitaminlar tushunchasiga ta'rif bering.
2. Suvda eruvchan vitaminlar qaysilar va ularning organizm uchun ahamiyati nimadan iborat?
3. Yog'da eriydigan vitaminlarni sanab bering va ularning biologik ahamiyatini tushuntiring.
4. Vitaminlarning organizmdagi asosiy vazifalari nimalardan iborat?

5. Vitaminlar qanday belgilarga ko'ra tasniflanadi (klassifikatsiyasi)?

15-laboratotiya mashg'uloti. Sutdagi C vitamini miqdorini aniqlash
Tayanch so'zlar: , *sut, dog', askarbat kislotasi, issiqlik ishlov berish, singa kasalligi, dog'*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

C-vitamini (askorbin kislotasi). Sutdagi o'rtacha C-vitamini miqdori taxminan 2,0 mg ni tashkil qiladi. Katta yoshdagi odamlar uchun C-vitaminining sutkalik me'yori 50–100 mg bo'lishi hisobga olinsa, sut inson organizmi uchun C-vitaminining qo'shimcha manbai hisoblanadi. Shu bilan birga, sutni tashish, saqlash yoki issiqlik bilan ishlov berish natijasida undagi C-vitamin miqdori sezilarli darajada kamayadi.

C-vitamin yetishmovchiligi insonda tez charchash, terining rangsizlashishi va lavsha (singa) kasalligi kabi holatlarga olib keladi. Organizmdagi askorbin kislota esa sintez qilinmaydi va to'planmaydi, shuning uchun uni tashqi manbalardan olish zarur.

C-vitamin immunitetni mustahkamlash, qon tomirlarini mustahkamlash va terida dog'lar paydo bo'lishining oldini olishda muhim rol o'ynaydi. Bu vitaminning asosiy manbalari sitrus mevalar (apelsin, limon), qulupnay, malina, karam, petrushka, ukrop, qizil va shirin bulg'or qalampiri, baqlajon va boshqa yashil ko'katlardir. Ayniqsa, petrushka, na'matak, oblepixa va qora smorodina C-vitaminiga juda boydir.

Bajarish texnikasi. 10 ml sut namunasi uch barobar distillangan suv bilan suyultiriladi. So'ngra 50–100 ml hajmli kolbaga 1 ml xlorid kislotasi eritmasi va 5 ml suyultirilgan sut solinadi, hajmi distillangan suv bilan 15 ml ga yetkaziladi. Nazorat namuna tayyorlash uchun kolbaga 1 ml xlorid kislotasi eritmasi va 14 ml distillangan suv qo'shiladi.

Kolbalardagi eritmalar yaxshilab chayqatilgach, ularni 2,6-dixlorfenolindofenol eritmasi bilan titrlash orqali och pushti rang paydo bo'lguncha titrlash amalga oshiriladi. Tajriba namunasining titrlashda sarflangan 2,6-dixlorfenolindofenol miqdoridan nazorat namunasining sarflangan miqdori ayirib tashlanadi. Shu yo'l bilan tajriba namunasidagi C-vitamin miqdori aniqlanadi.

Hisoblash:

$$X = \frac{V \cdot S \cdot 0,088 \cdot 100}{5}$$

Bu yerda:

X– sutdagi C vitamining miqdori, mg %;

V– 2,6 dixlorfenolindofinol eritmasi titrini to'g'rilash koeffitsenti; S– sutning suyultirish darajasini ifodalovchi son; 0,088– askorbin kislotasining soni (mg), ya'ni bu son 1 ml titrlash uchun sarf bo'lgan 0,001 n; 5– titrlash uchun olingan sutning miqdori, ml; 100– mg% da hisoblash uchun.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Vitaminlar tushunchasiga ta'rif bering.
2. Suvda eruvchan vitaminlar qaysilar va ularning organizm uchun ahamiyati nimadan iborat?
3. Yog'da eriydigan vitaminlarni sanab bering va ularning biologik ahamiyatini tushuntiring.
4. Vitaminlarning organizmdagi asosiy vazifalari nimalardan iborat?
5. Vitaminlar qanday belgilarga ko'ra tasniflanadi (klassifikatsiyasi)?

VII.-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI TARKIBIDAGI KISLOTALAR KIMYOSI

7.1. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kislotalar va ularni tavsifi
Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Organik kislota, anorganik kislota, sirka kislota, sut kislota, olma kislota, limon kislotasi, vino kislotasi.*

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kislotalarni umumiy tavsifi

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kislotalar kelib chiqishi va xossalariga ko'ra organik hamda anorganik guruhlariga mansub bo'ladi va ular mahsulotning ta'mi, barqarorligi hamda saqlanish muddatiga ta'sir qiladi.

O'simlik mahsulotlarida asosan turli xil organik kislotalar uchraydi. Ular orasida uchuvchan mono- va dikarboksilik kislotalar, shuningdek gidroksi va oksi kislotalar muhim o'rin egallaydi. Mevalarni qayta ishlash jarayonida ayrim uchuvchan kislotalar, masalan, chumoli kislotasi va uksus (sirka) kislotasi hosil bo'lishi mumkin. Bu kislotalar mahsulotning hid va ta'm xususiyatlariga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Sut va sut mahsulotlarida esa asosiy kislota sut kislotasi bo'lib, u mikroorganizmlar ishtirokida kechadigan bijg'ish jarayonlari natijasida hosil bo'ladi. Ushbu jarayon mahsulotning nafaqat ta'mini, balki uning hazm bo'lishi va mikrobiologik barqarorligini ham belgilaydi.

Umuman olganda, oziq-ovqat tarkibidagi kislotalar mahsulotlarning sifat ko'rsatkichlarini shakllantiruvchi muhim omillardan biri hisoblanadi.

Shu bilan birga, adabiyotlar ma'lumotlariga qaraganda "oziq-ovqat mahsulotlarida uchraydigan kislotalarga quyidagilar kiradi:

Askorbin kislota:

Asparagin kislota: $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH(NH}_2\text{)-COOH}$

Benzoy kislota: $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$

Vino kislota: $\text{HOOC-CH(ON)-CH(OH)-COOH}$

Limon kislota: $(\text{HOOC-CH}_2)_2\text{-C(OH)-COOH}$

Sut kislota: $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-COOH}$

Chumoli kislota: HCOOH

Xlorid kislota: HCl

Sulfat kislota: H_2SO_4

Fosfor kislota: H_3PO_4

Shavel kislota: HOOC-COOH

Olma kislota: $\text{HOOC-CH}_2\text{-CH(OH)-COOH}$

Organik kislotalar sinfiga aminokislotalar va yog' kislotalar ham kiradi. Ozuqaviy kislotalarning asosiy manbai o'simlik xom ashyolaridir.

Shuningdek, organik kislotalar qandli va aromatik moddalar bilan birga mahsulotning ta'mini va xushbo'yligini shakllantirishda muhim rol o'ynaydi.

Meva va sabzavotlar tarkibidagi kislotalar:

O'rikda: olma, limon kislota

Bexida: olma kislota

Ananas: limon va olma kislotalari

Apelsinda olma, limon va shavel kislota

Uzumda: olma vino, limon va shavel kislotalar.

Limonda: limon, olma, vino, shavel kislotalar.

Olmada: olma, xin, shaveluksus, limon,pirouzum, sut, fumar, kaxrabo kislotalar.

Meva va sabzavotlarda eng ko'p uchraydigan kislotalar – limon kislotasi va olma kislotasidir. Ba'zi mevalarda kislotalarning miqdori turlicha bo'ladi.

Sitrus mevalarda asosan limon kislotasi mavjud bo'lib, olma kislotasi esa kam miqdorda uchraydi. Masalan, apelsinda olma kislotasi umumiy kislotalarning 10–25% ni, mandarinda 20% ni, limonda esa 5% ni tashkil etadi. Apelsin puchog'ida esa shavel kislotasi taxminan 0,1% bo'ladi.

Ananasda limon kislotasi umumiy kislotalarning 85% ini, olma kislotasi esa 10% ini tashkil qiladi. Danakli va urug'li mevalarda olma kislotasi umumiy kislotalarning 50–90% ini tashkil etadi. Uzumda esa umumiy kislotalarning 50–65% vini kislotaga, qolgan 25–30% olma kislotasiga va 10% limon kislotasiga to'g'ri keladi.

Kislotalarning ma'lum qismi tuz shaklida bo'lishi mumkin. Masalan, limonda 3%, nokda esa 20–30% tuz holatida uchraydi.

Sut mahsulotlarida asosiy organik kislota – sut kislotasi bo'lib, u laktoza tarkibidan sut kislotali bakteriyalar yordamida hosil bo'ladi. Pomidorda esa fosfor, sulfat va xlorid kislotalari mavjud.

Oziq-ovqat mahsulotlarining chuchuk ta'mi asosan vodorod ionlarining faolligi orqali shakllanadi, bu faollik pH ko'rsatkichi bilan ifodalanadi. Organik kislotalar kuchsiz kislota bo'lib, suvli eritmada

to'liq dissotsialanmaydi. Suyuq oziq-ovqat mahsulotlaridagi kislotalarning pH ko'rsatkichlari 28-jadvalda keltirilgan"².

28-jadval

Suyuq ozuqa mahsulotlarini ko'rsatkichi

Ozuqa mahsulotlari	ko'rsatkichi
Apelsin sharbati	3,2-3,5
Ananas sharbati	3,6
Uzum sharbati	3,2
Pivo	4,2-4,6
Sut	6,6-6,8

Organik kislotalarni oziq-ovqat mahsulotlari sifatiga ta'siri

Mahsulot tarkibidagi ozuqaviy kislotalar turli funksiyalarni bajaradi va asosan mahsulotning ta'mi hamda xushbo'yligini belgilashda muhim ahamiyatga ega.

Masalan, limon kislotasi chuchuk-shirin ta'm beradi, pikrin kislotasi esa chuchuk-achchiq ta'm hosil qiladi. Organik kislotalarning tuzlari ham ta'mga ta'sir ko'rsatadi: ammoniy tuzlari mahsulotga tuzlangan ta'm beradi. Bir nechta organik kislotalar birgalikda esa o'ziga xos, noyob ta'mlarni hosil qiladi.

Oziqaviy kislotalar mahsulotning texnologik xususiyatlariga ham ta'sir qiladi, jumladan:

- ✓ Ta'm va xushbo'ylikni shakllantirish;
- ✓ Ozuqa mahsulotlarining barqarorligini ta'minlash;
- ✓ Mahsulotlarning issiqlik ta'siriga chidamliligini oshirish;
- ✓ Biologik barqarorlikni ta'minlash (masalan, piva va sharbatlarda);
- ✓ Fermentlar faoliyatini qo'llab-quvvatlash;
- ✓ Foydali mikrofloraning o'sishi va yetilishi jarayonlarini rag'batlantirish (masalan, piva va pishloq ishlab chiqarishda).

Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi organik kislotalarni boshqarish
Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kislotalikni oshirish maqsadida tashqaridan organik kislotalar qo'shiladi. Bu jarayon asosan uchta asosiy maqsadni ko'zlaydi:

1. Mahsulotga muayyan organoleptik xususiyatlar berish, ya'ni uning rangi, ta'mi va xushbo'yligini shakllantirish;
2. Kolloid tizimlarning xossalariga ta'sir ko'rsatish, ya'ni mahsulotning tuzilishi va konsistensiyasini yaxshilash;

3. Mahsulotning barqarorligini ma'lum muddatga oshirish, ya'ni saqlash davomiyligini uzaytirish.

“Oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladigan organik kislotalarga quyidagilar kiradi:

Sirka kislotasi (E 260) – sabzavotlarni konservalashda, shuningdek, mayonez, souslar, baliq mahsulotlarini marinovka qilishda va ta'm beruvchi modda sifatida qo'llaniladi;

Sut kislotasi (E 270) – alkogolsiz ichimliklar, karamel va sut mahsulotlari ishlab chiqarishda ishlatiladi;

Limon kislotasi (E 330) – konditer mahsulotlari, alkogolsiz ichimliklar hamda baliq konservalari ishlab chiqarishda qo'llaniladi;

Olma kislotasi (E 296) – konditer mahsulotlari va alkogolsiz ichimliklar tayyorlashda foydalaniladi;

Vino kislotasi (E 334) – konditer mahsulotlari va alkogolsiz ichimliklar ishlab chiqarishda qo'llaniladi[10].

Ozuqaviy kislotalarning energetik qiymatlari 29-jadvalda keltirilgan.

29-jadval

Ozuqaviy kislotalarni energetik qiymati

Ozuqaviy kislota	Energetik qiymati, kkal/g
Limon kislota	2,5
Olma kislota	2,4
Sut kislota	3,6

Inson organizmida ayrim kislotalar, xususan limon kislotasi, kanserogen nitrozaminlarning hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi va saraton kasalligining rivojlanishining oldini olishda muhim ahamiyatga ega. Shuningdek, ular ayrim fermentlarning faolligini oshiradi. Benzoy kislotasi esa antiseptik xususiyatga ega bo'lgan modda hisoblanadi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibida uchraydigan kislotalarning umumiy xususiyatlarini bayon qiling.
2. Mahsulotning pH ko'rsatkichini tartibga solishga doir amaliy misol keltiring.
3. Organik kislotalarning oziq-ovqat texnologiyasidagi asosiy vazifalarini tushuntirib bering.
4. Meva va sabzavotlar tarkibida mavjud bo'lgan kislotalar va ularning ahamiyatini izohlang.
5. Suyuq oziq-ovqat mahsulotlarining pH ko'rsatkichlariga tavsif bering.

6. Ozuqaviy kislotalarning energetik qiymati va organizm uchun ahamiyatini tushuntiring.

16-laboratotiya mashg'uloti. Qandolat mahsulotlarining kislotaligini aniqlash.

Tayanch so'zlar: *eterifikatsiyalangan pektin, degidratatsiya, dissotsiatsiya, elektrostatik*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Yuqori darajada eterifikatsiyalangan pektinlar gel hosil qilish xususiyatiga asosan ikki omil sabab bo'ladi. Birinchidan, qand qo'shilganda pektin moddalari suvsizlanadi (degidratatsiyalanadi) va bu jarayon pektin molekulalarining o'zaro yaqinlashib, birikishiga sharoit yaratadi. Ikkinchidan, muhitning pH ko'rsatkichining pasayishi erkin karboksil guruhlarning dissotsiylanishini cheklaydi, natijada pektin zanjirlari orasidagi elektrostatik itarilish kuchi kamayadi va gel hosil bo'lishi osonlashadi.

Kam darajada eterifikatsiyalangan pektinlar esa qand ishtirokisiz ham gel hosil qila oladi, biroq bu jarayon uchun muhitda kalsiy ionlarining mavjud bo'lishi zarur hisoblanadi.

Pektin asosida jele hosil bo'lishiga bir qator omillar ta'sir ko'rsatadi:

a) pektinning molekulyar massasi ortgan sari uning gel hosil qilish qobiliyati ham kuchayadi;

b) pektin tarkibidagi ramnoza molekula zanjirining egilishiga sabab bo'lib, bu holat gel strukturasining shakllanishiga ta'sir etadi;

v) asetil guruhlarning mavjudligi pektin molekulalarining o'zaro assotsiatsiylanishini susaytiradi va gel hosil bo'lishini kamaytiradi.

Bajarish texnikasi. Qandolat mahsulotidan 30-40 g atrofida namuna olinib, farfor havonchasida bir xil holatga kelguncha yaxshilab maydalanadi. Hosil bo'lgan massadan texnik tarozi yordamida 0,01 g aniqlikda 5 g tortib olinadi va 200-250 ml sig'imli stakan yoki kolbaga joylashtiriladi. Namuna ustiga 60-70 °C gacha qizdirilgan distillangan suv quyilib, to'liq eriguncha aralashtiriladi. Eritma sovutilgach, unga 3-4 tomchi fenoltalein indikatorini qo'shiladi.

Shundan so'ng, temir shtativga o'rnatilgan byuretka orqali 0,1 n konsentratsiyali natriy gidroksid eritmasi bilan titrlash amalga oshiriladi. Titrlash jarayoni eritmada kamida 1 daqiqa davomida saqlanib qoladigan

och pushti rang paydo bo'lguncha davom ettiriladi. Natijada titrlash uchun sarflangan natriy gidroksid eritmasining hajmi qayd etiladi.

Mahsulotning kislotalilik darajasi (X°) quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$X^\circ = \frac{V - 100}{g - 10} = \frac{10 \cdot V}{g}$$

bunda V - titrlash jarayonida sarflangan 0,1 n li ishqor eritmasi hajmi, ml;

g - tajriba uchun olingan mahsulot namunasi massasi, g.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Yuqori darajada eterifikatsiyalangan pektin tushunchasiga izoh bering.
2. Qand qo'shilishi pektin moddalarida qanday fizik-kimyoviy jarayonlarni keltirib chiqaradi?
3. Mazkur jarayon davomida pH ko'rsatkichida qanday o'zgarishlar yuz beradi?

17- laboratoriya mashg'uloti. Qandolat mahsulotlaring ishqoriyligini aniqlash

Tayanch so'zlar: qandolat, farfor havoncha, distillangan suv, paxtali filtr, shtativ, titrlash.

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Uchuvchan aromatik birikmalar asosan karbon kislotalarining hosilalari bo'lib, ular ko'pincha efirlar shaklida uchraydi. Uglevodlar orasida aromatik moddalarni eng yaxshi tutib qolish xususiyatiga ega bo'lgan moddalar disaxaridlar, dekstrinlar hamda gemisellyulozalar hisoblanadi.

Saxar-amid reaksiyasi (Maillard reaksiyasi) davomida turli xil aromatik moddalar shakllanadi. Bu jarayonda imidazollar, pirazinlar, pirrollar va boshqa aromatik birikmalar hosil bo'ladi. Masalan, D-glyukoza glisin aminokislotalari bilan 100 °C haroratda qizdirilganda karamelga xos hid va ta'm beruvchi moddalar vujudga keladi. Agar D-glyukoza glyutamin bilan qizdirilsa, shokoladga o'xshash ta'm hosil bo'ladi.

Aromatik moddalarning hosil bo'lishi harorat darajasiga ham bevosita bog'liq. Jumladan, D-glyukozaning valin bilan 100 °C da qizdirilishi javdari bug'doy noniga xos ta'mni yuzaga keltirsa, 180 °C da esa shokolad ta'mi paydo bo'ladi. D-glyukoza prolin bilan 100 °C haroratda qizdirilganda qovurilgan baliq hidini eslatuvchi moddalar hosil bo'ladi, 180 °C da esa non mahsulotlariga xos aromatik birikmalar shakllanadi.

Bajarish texnikasi. Tekshiruv uchun olinadigan qandolat mahsulotidan 60–70 g atrofida namuna ajratib olinadi va farfor havonchasida mayda holatga kelguncha yaxshilab eziladi. Maydalangan mahsulotdan texnik tarozi yordamida 0,01 g aniqlikda 25 g tortib olinib, 500 ml sig'imli kolbaga joylanadi. Shundan so'ng kolbaga 250 ml distillangan suv quyilib, aralashma bir tekis holga kelguncha yaxshilab aralashtiriladi. Tayyorlangan eritma 30 daqiqa davomida tindiriladi, bu vaqt oralig'ida har 10 daqiqada aralashma qayta chayqatib turiladi.

Belgilangan vaqt tugagach, hosil bo'lgan eritma paxta filtr orqali suziladi. Olingan filtratdan pipetka yordamida 50 ml ajratib olinib, 100 ml li konussimon kolbaga solinadi. So'ngra eritmaga bromtimol indikator qo'shiladi (indikator 1 g bromtimolni 100 ml etil spirtida eritish orqali tayyorlanadi).

Filtrat shtativga o'rnatilgan byuretka yordamida 0,1 N konsentratsiyali xlorid yoki sulfat kislota eritmasi bilan sariq rang hosil bo'lguncha titrlanadi. Titrlash yakunida kislota eritmasining sarflangan hajmi qayd etiladi.

Mahsulotning ishqoriylik darajasi (X) quyidagi formula asosida hisoblab topiladi, bunda:

$$X^{\circ} = \frac{V \cdot V_2 \cdot 100}{V_1 \cdot 10g} = \frac{V \cdot V_2 \cdot 10}{V_1 \cdot g},$$

bunda V - titrlash jarayonida sarflangan 0,1 N kislota eritmasining hajmi (ml);

V_2 - namuna ekstraktining umumiy hajmi (ml);

V_1 - titrlash uchun olingan filtrat hajmi, ml;

g - tahlil uchun olingan mahsulot namunasining massasi (g).

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Uchuvchan aromatik birikmalarga qaysi moddalarni misol sifatida keltirish mumkin?
2. Saxar-amid reaksiyasining mohiyatini izohlab bering.

18-laboratoriya mashg'uloti. Sutning zichligini aniqlash

Tayanch so'zlar: *Sutning zichligi, ko'pik, silindr, areometr.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism. Sut — sut emizuvchi hayvonlarda sut bezlari faoliyati natijasida hosil bo'ladigan, o'ziga xos hidga hamda biroz shirin ta'mga ega bo'lgan biologik suyuqlik hisoblanadi. Hayvon organizmida sutning shakllanishi yem-xashak tarkibidagi oziq moddalarning murakkab biologik va biokimyoviy o'zgarishlarga uchrashi, shuningdek, sut bezlari hujayralarida yangi moddalarning sintezlanishi bilan bog'liq jarayonlar natijasida yuzaga keladi.

Sut tarkibida inson organizmining to'laqonli o'sishi va rivojlanishi uchun zarur bo'lgan muhim oziq moddalar — oqsillar, yog'lar, sut shakari (laktoza), mineral moddalar, suv, organik kislotalar, vitaminlar hamda fermentlar mavjud bo'ladi. Ushbu moddalarning miqdori va o'zaro nisbati sutning fizik-kimyoviy xossalari belgilaydi hamda uning sifat ko'rsatkichlariga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Sutlarning fizik-kimyoviy xossalari. Sutning muhim fizik-kimyoviy xossalari uning zichligi, yopishqoqligi, osmotik bosimi, muzlash va qaynash harorati, elektr tokini o'tkazuvchanligi, umumiy nordonligi hamda pH ko'rsatkichlari kiradi. Ushbu ko'rsatkichlar sut sifatini baholashda asosiy mezonlardan hisoblanadi.

Sutning zichligi — 20°C haroratda olingan ma'lum hajmdagi sut massasining 4°C dagi xuddi shu hajmdagi suv massasiga nisbati bilan aniqlanadigan fizik kattalikdir. Zichlik ko'rsatkichi sut tarkibidagi quruq moddalarning miqdoriga bevosita bog'liq bo'ladi. Agar sutga suv qo'shilsa, uning zichligi kamayadi, aksincha, yog'i ajratib olingan sutda zichlik qiymati ortadi. Sigir sutining zichligi odatda 1,027–1,032 g/sm³ oralig'ida bo'lib, o'rtacha qiymati 1,029–1,030 g/sm³ ni tashkil etadi. Shu ko'rsatkich asosida sutning suyultirilgan yoki suyultirilmaganligi haqida xulosa chiqarish mumkin.

Sutning osmotik bosimi deyarli qon plazmasining osmotik bosimiga teng bo'lib, asosan sut shakari va mineral tuzlar miqdori bilan belgilanadi. Ushbu bosim o'rtacha 0,66 MPa ga teng. Osmotik bosimning ortishi sutning muzlash haroratini pasaytiradi. Sigir sutining muzlash temperaturasi o'rtacha –0,55°C atrofida bo'ladi.

Sut tarkibida erigan qandlar va tuzlar mavjudligi sababli uning qaynash harorati sof suvnikiga nisbatan biroz yuqori bo'lib, taxminan 100,2°C ni tashkil etadi.

Sut elektr tokini o'tkazish qobiliyatiga ega, chunki uning tarkibidagi mineral tuzlar, oqsillar va boshqa ionlashgan moddalarning barchasi elektr zaryad tashuvchilardir. Biroq sut shakari elektr neytral modda bo'lgani uchun elektr o'tkazuvchanlikda ishtirok etmaydi.

Sutning umumiy nordonligi Terner graduslarida ($^{\circ}\text{T}$) ifodalanadi va 100 ml sutdagi kislotalik xususiyatiga ega moddalarning 0,1 normalli ishqor eritmasi bilan neytrallanishiga ketgan ishqor miqdori bilan belgilanadi. Yangi sog'ilgan sutning nordonligi odatda 16–18 $^{\circ}\text{T}$ atrofida bo'ladi.

Sutdagi nordonlik asosan oqsillar, mineral tuzlar, karbonat angidrid gazi hamda oz miqdordagi limon kislotasi hisobiga shakllanadi.

Sut saqlanish jarayonida sut kislotasi bakteriyalari va boshqa mikroorganizmlar faoliyati natijasida laktoza bijg'ib, sut kislotasi hosil bo'ladi, bu esa nordonlikning oshishiga olib keladi. Shu sababli sutning nordonlik darajasi uning yangiligi va saqlanish holatini baholashda muhim ko'rsatkich hisoblanadi.

Bajarish texnikasi. Sutning zichligi odatda sog'ib olingandan so'ng darhol aniqlanadi. Yog'sizlantirilgan sut uchun esa zichlikni separator orqali ajratilgandan kamida ikki soat o'tgach aniqlash tavsiya etiladi. Tadqiqotni $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ haroratda o'tkazish eng maqbul hisoblanadi. Analiz uchun 180–200 ml sut olinib, ehtiyotkorlik bilan yaxshilab aralashtiriladi. Ko'pik hosil bo'lishining oldini olish maqsadida sut quruq o'lov silindriga yon tomondan, idish devoriga tekkizilgan holda quyiladi.

Shundan so'ng toza va quruq areometr silindr devoriga tegmasdan asta-sekin sut ichiga tushiriladi va uning erkin suzishiga imkon beriladi. Areometr tinch holatga kelgach, kamida 2–4 daqiqa kutib, termometr va areometr shkalalaridan ko'rsatkichlar o'qib olinadi. Agar sutning harorati 20°C bo'lsa, areometr ko'rsatkichi to'g'ridan-to'g'ri sutning haqiqiy zichligini ifodalaydi.

Sut harorati 20°C dan past yoki yuqori bo'lgan hollarda tuzatish kiritish zarur. Harorat 20°C dan og'ishining har bir darajasi uchun $\pm 0,2^{\circ}\text{A}$ miqdorida tuzatma qo'llaniladi. Areometr shkalasi sut zichligini g/sm³ birlikda yuzdan bir va mingdan bir aniqlikda ko'rsatadi. Masalan, areometr bo'yicha 31,5 $^{\circ}\text{A}$ ko'rsatkich sutning haqiqiy zichligini ifodalaydi.

Agar sut harorati 20°C dan yuqori bo'lsa, zichlik qiymati kamayadi va hisoblashda mos ravishda tuzatma qo'shiladi.

Aksincha, harorat 20°C dan past bo'lganda, $0,2^{\circ}\text{A}$ tuzatma qiymati ayirib tashlanadi.

Shu tarzda kiritilgan tuzatmalar sutning haqiqiy zichligini aniq aniqlash imkonini beradi.

Misol. Agar sutning harorati 17°C bo'lib, areometr ko'rsatkichi $32,0^{\circ}\text{A}$ ni tashkil etsa, avvalo harorat bo'yicha tuzatish aniqlanadi. Buning uchun 20°C bilan sut harorati orasidagi farq topiladi:

$$20 - 17 = 3^{\circ}\text{C}.$$

Har bir daraja uchun $0,2^{\circ}\text{A}$ tuzatma qo'llanilgani sababli:

$$3 \times 0,2 = 0,6^{\circ}\text{A}.$$

Sut harorati 20°C dan past bo'lganligi uchun bu tuzatma areometr ko'rsatkichidan ayiriladi:

$$32,0 - 0,6 = 31,4^{\circ}\text{A}.$$

Natijada sutning haqiqiy zichligi $1,0314 \text{ g/sm}^3$ ga teng bo'ladi.

Ikkinchi holatda sutning harorati 24°C , areometr ko'rsatkichi esa $28,5^{\circ}\text{A}$ ni tashkil etadi. Harorat farqi quyidagicha aniqlanadi:

$$24 - 20 = 4^{\circ}\text{C}.$$

Harorat bo'yicha tuzatma:

$$4 \times 0,2 = 0,8^{\circ}\text{A}.$$

Sut harorati 20°C dan yuqori bo'lganligi sababli, tuzatma areometr ko'rsatkichiga qo'shiladi:

$$28,5 + 0,8 = 29,3^{\circ}\text{A}.$$

Shu asosda sutning haqiqiy zichligi $1,0293 \text{ g/sm}^3$ ni tashkil etadi.

Amaliyotda harorat bo'yicha tuzatmalarni maxsus jadvaldan foydalanib ham aniqlash mumkin.

Areometr ko'rsatkichi	Sutning harorati, $^{\circ}\text{C}$										
	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
25	24	24,2	24,4	24,6	24,8	25	25,2	25,4	25,6	25,8	26
25,5	24,5	24,7	24,9	25,1	25,3	25,5	25,7	25,9	26,1	26,3	26,5
26	25	25,2	25,4	25,6	25,8	26	26,2	26,4	26,6	26,8	27
26,5	25,4	25,6	25,8	26	26,3	26,5	26,7	26,9	27,1	27,3	27,5
27	25,9	26,1	26,3	26,5	26,8	27	27,2	27,5	27,7	27,9	28,1
27,5	26,3	26,6	26,8	27	27,3	27,5	27,7	28	28,2	28,4	28,6
28	26,8	27	27,3	27,5	27,8	28	28,2	28,5	28,7	29	29,2
28,5	27,3	27,5	27,8	28	28,3	28,5	28,7	29	29,2	29,5	29,7
29	27,8	28	28,3	28,5	28,8	29	29,2	29,5	29,7	30	30,2
29,5	28,3	28,5	28,8	29	29,3	29,5	29,7	30	30,2	30,5	30,7

30	28,8	29	29,3	29,5	29,8	30	30,2	30,5	30,7	31	31,2
30,5	29,3	29,5	29,8	30	30,3	30,5	30,7	31	31,2	31,5	31,7
31	29,8	30,1	30,3	30,5	30,8	31	31,2	31,5	31,7	32	32,2
31,5	30,2	30,5	30,7	31	31,3	31,5	31,7	32	32,3	32,5	32,7
32	30,7	31	31,2	31,5	31,8	32	32,3	32,5	32,8	33	33,3
32,5	31,2	31,5	31,7	32	32,3	32,5	32,8	33	33,3	33,5	33,7
33	31,7	32	32,2	32,5	32,8	33	33,3	33,5	33,8	34,1	34,3
33,5	32,2	32,5	32,7	33	33,3	33,5	33,8	33,9	34,3	34,6	34,7
34	32,7	33	33,2	33,5	33,8	34	34,3	34,4	34,8	35,1	35,3
34,5	33,2	33,5	33,7	34	34,2	34,5	34,8	34,9	35,3	35,6	35,7
35	33,7	34	34,2	34,5	34,7	35	35,3	35,5	35,8	36,1	36,3
35,5	34,2	34,4	34,7	35	35,2	35,5	35,7	36	36,2	36,5	36,7
36	34,7	34,9	35,2	35,6	35,7	36	36,2	36,5	36,7	37	37,3

Misol. Agar sutning harorati 16°C bo'lib, shu haroratda areometr $1,0285 \text{ g/sm}^3$ (ya'ni $28,5^{\circ}\text{A}$) ni ko'rsatsa, bu ko'rsatkichni 20°C ga moslashtirish talab etiladi. Buning uchun zichlikni aniqlash jadvalidan foydalaniladi. Jadvalning birinchi (vertikal) ustunidan $28,5$ qiymati, gorizontal qatoridan esa 16°C harorat topiladi. Ushbu ikki ko'rsatkich kesishgan joyda $27,5$ qiymati qayd etiladi.

Shu asosda sutning 20°C dagi haqiqiy zichligi $1,0275 \text{ g/sm}^3$ ga teng deb baholanadi.

Topshiriq. Agar sutning harorati va areometr ko'rsatkichi berilgan bo'lsa, jadvaldan foydalanib uning haqiqiy zichligini aniqlang. Olingan natijalarni belgilangan shakl bo'yicha jadvalga kiriting.

Namuna raqami	Areometr ko'rsatkichi, $^{\circ}\text{A}$	Sut harorati, $^{\circ}\text{C}$	Sut zichligi
1	31,2	16	
2	29,6	19	
3	30,2	22	
4	32	15	
5	29,8	20	

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Sut organoleptik xususiyatlari nuqtayi nazaridan qanday talablarga javob berishi lozim?
2. Amaldagi standartlarga muvofiq sutning qaysi fizik-kimyoviy ko'rsatkichlari aniqlanadi?

3. Sutning kislotaligi (nordonligi) qanday usulda aniqlanadi va bu ko'rsatkich sut sifatiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

19-laboratoriya mashg'uloti. Sut mahsulotlarining kislotaligini aniqlash.

Tayanch so'zlar: *terner darajasi, titrlash, zichlig.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Yuqori sifatli sigir suti tashqi ko'rinishi va konsistensiyasi jihatidan bir xil, bir jinsli suyuqlik bo'lib, rangi oq rangdan och sarg'ish tusgacha bo'ladi. Unda cho'kma, mexanik aralashmalar yoki begona qo'shimchalar bo'lmasligi lozim. Sutning ta'mi va hidi o'ziga xos, yoqimli bo'lib, keskin yoki yot hid hamda ta'mlar sezilmasligi talab etiladi.

Sifatli sutning yog'lilik darajasi kamida 3,2 % bo'lishi, zichligi esa 1,027–1,032 g/sm³ oralig'ida bo'lishi kerak. Kislotaliligi Terner darajasi bo'yicha 16–20°T chegarasida bo'lishi me'yor hisoblanadi. Agar sutning kislotaliligi 16°T dan past bo'lsa, ushbu holatning kelib chiqish sababi aniqlanmaguncha bunday sut savdoga chiqarilmaydi.

Agar kislotalikning pasayishi hayvonni oziqlantirish omillari bilan bog'liq bo'lsa, kislotaligi 14°T gacha bo'lgan sutga, shuningdek yog'lilik darajasi 3,2 % dan past bo'lgan holatlarda, istisno tariqasida maxsus ko'k yorliq bilan realizatsiya qilishga ruxsat etiladi.

Sutning yangiligi va sifatini baholashda muhim ko'rsatkichlardan biri uning kislotaliligi hisoblanadi. Kislotalilik gradus Terner (°T) bilan ifodalanadi. 100 ml sut tarkibidagi kislota xususiyatiga ega moddalarni neytrallash uchun sarflanadigan ishqor eritmasining millilitr miqdori kislotalilik darajasini belgilaydi.

Sutning kislotaligi uning tarkibida sut kislotasi, oqsillar, mineral tuzlar va boshqa faol moddalarning mavjudligi bilan bog'liq. Yangi sog'ib olingan sut odatda 16–19°T kislotalilikka ega bo'lib, bu biroz kislotali muhitni bildiradi. Ayrim hollarda, sigirning oziqlanishi va boshqa tashqi omillarga qarab, sutning kislotaligi 22–27°T gacha yetishi mumkin.

Bajarish texnikasi. Hajmi 100 ml bo'lgan konussimon kolbaga pipetka yordamida oldindan yaxshilab aralashtirilgan sutdan 10 ml aniq o'lchab quyiladi. So'ngra kolbaga 20 ml miqdorda qaynatilib sovutilgan distillangan suv qo'shiladi va eritmaga 2–3 tomchi fenoltalein

indikatori tomiziladi. Kolba ichidagi aralashma bir tekis holatga kelguncha ehtiyotkorlik bilan chayqatib aralashtiriladi.

Shundan so'ng kolbadagi eritmani doimiy aralashtirib turgan holda byuretkadan 0,1 normalli ishqor eritmasi asta-sekin tomchilab qo'shiladi. Titrlash jarayoni eritma rangining barqaror och pushti (och qizg'ish) tusga kirishigacha davom ettiriladi. Titrlash yakunida byuretkadan sarflangan ishqor eritmasining hajmi aniqlanadi va qayd etiladi.

Sutning kislotalliligi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$K = 10 \cdot a \cdot n$$

bu yerda:

10 — titrlash uchun olingan sut hajmi (ml);

a — titrlash jarayonida sarflangan 0,1 normalli ishqor eritmasi hajmi (ml);

n — ishqorning normallik koeffitsienti (0,975).

Masalan, agar 10 ml sutni titrlash uchun 1,95 ml 0,1 normalli ishqor eritmasi sarflangan bo'lsa, ushbu qiymatlar formulaga qo'yilib, sutning kislotallilik darajasi hisoblab topiladi.

$$K = 10 \cdot a \cdot n = 10 \cdot 1,95 \cdot 0,9750 = 19,0T$$

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Sutning kislotalliligi qaysi usullar yordamida aniqlanadi va uning darajasi mahsulot sifatiga qanday ta'sir etadi?
2. Sutda uchraydigan ta'm va hid bilan bog'liq nuqsonlarning sabablarini izohlab bering.
3. Mikroorganizmlar faoliyati natijasida sutda paydo bo'ladigan nuqsonlarni bayon qiling.
4. Sut mahsulotlarida uchraydigan texnologik hamda fizik-kimyoviy nuqsonlarga tavsif bering.
5. Sifatida nuqson mavjud bo'lgan sutlardan foydalanish qoidalarini tushuntirib bering.

20-laboratoriya mashg'uloti. Smetana va qaymoqning kislotalik miqdorini tekshirish

Tayanch so'zlar: *qaymoq, Smetana, gradus Terner, pasterizatsiya, slivka, ivituvchi bakteriyalar, kultura.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Qaymoqning kislotaliligi. Qaymoqning yangilik darajasini baholashda asosiy ko'rsatkichlardan biri uning kislotaliligidir. Ushbu ko'rsatkich Ternar graduslari ($^{\circ}\text{T}$) orqali ifodalanadi. 100 ml qaymoq tarkibidagi kislotalik xususiyatiga ega moddalarning to'liq neytrallanishi uchun sarflangan ishqor eritmasining millilitr miqdori kislotalilik gradusi deb hisoblanadi.

Qaymoqning kislotaliligi uning tarkibida mavjud bo'lgan sut kislatasi, oqsillar, mineral tuzlar hamda boshqa organik moddalarga bog'liq bo'ladi. Yangi tayyorlangan qaymoqda kislotalilik darajasi odatda 17–19 $^{\circ}\text{T}$ oralig'ida bo'lishi lozim.

Smetana esa nordon sut mahsulotlari guruhiga kirib, pastersizatsiyalangan slivkani maxsus sutni ivituvchi bakteriyalarning sof kulturasi yordamida ivitish yo'li bilan olinadi va bevosita iste'mol uchun mo'ljallanadi. Sifatli smetana o'ziga xos yoqimli nordon ta'm va hidga ega bo'lib, begona, o'tkir yoki mahsulotga xos bo'lmagan hid va ta'mlarsiz bo'lishi kerak.

Smetananing konsistensiyasi bir xil, silliq va yetarli darajada quyuv bo'lib, unda yog' yoki oqsil (tvorog) zarrachalari sezilmasligi lozim. Tashqi ko'rinishi butun massasi bo'yicha bir tekis, rangi oqdan och sariqqacha bo'lib, yot ranglar kuzatilmaligi talab etiladi. Mahsulotdagi yog' miqdori kamida 25 % ni tashkil etishi, kislotalilik darajasi esa odatda 60–100 $^{\circ}\text{T}$ chegarasida bo'lishi kerak.

1-tajriba. Qaymoqning kislotaliligini aniqlash.

Bajarish texnikasi. Hajmi 100 ml bo'lgan konussimon kolbaga pipetka yordamida oldindan yaxshilab aralashtirilgan qaymoqdan 10 ml olinadi. So'ng unga 20 ml qaynatilib sovutilgan distillangan suv qo'shiladi va 2–3 tomchi fenolftalein indikatorini tomiziladi. Hosil bo'lgan aralashma ehtiyotkorlik bilan yaxshilab aralashtiriladi.

Keyin kolba ichidagi eritmani doimiy aralashtirib turgan holda 0,1 normalli ishqor eritmasi bilan sekin-asta titrlanadi. Titrlash jarayoni eritma rangining och pushti (qizg'ish) tusga kirib, ma'lum vaqt davomida saqlanib qolguncha davom ettiriladi. Titrlash yakunida byuretkaga bo'yicha sarflangan ishqor eritmasining hajmi aniqlanadi.

Qaymoqning kislotalilik darajasi quyidagi formula asosida hisoblanadi:

$$K = 10 \cdot a \cdot n$$

bu yerda:

- 10 — titrlash uchun olingan qaymoq hajmi (ml),

- a — titrlashda sarflangan 0,1 normalli ishqor eritmasi hajmi (ml),
- n — ishqor eritmasining normallik koeffitsienti (0,9750).

Masalan, agar 10 ml qaymoq namunasi titrlanganda 1,95 ml 0,1 normalli ishqor eritmasi sarflangan bo'lsa, qaymoqning kislotalilik ko'rsatkichi ushbu formula yordamida hisoblab aniqlanadi.

$$K = 10 \cdot a \cdot n = 10 \cdot 2,5 \cdot 0,9750 = 24^{\circ}T$$

1-tajriba. Smetana tarkibidagi kislotalilikni aniqlash

Bajarish texnikasi. Smetananing kislotalilik darajasini aniqlash uchun hajmi 100 ml bo'lgan kimyoviy stakanga 5 g smetana tortib olinadi. Uning ustiga 40 ml distillangan suv qo'shib, shisha tayoqcha yordamida bir xil massa hosil bo'lguncha yaxshilab aralashtiriladi. Tayyorlangan aralashmaga 1 % li fenoltaleinning spirtli eritmasidan 2–3 tomchi tomiziladi.

Shundan so'ng eritma 0,1 normalli ishqor eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash jarayoni aralashma rangi binafsha tusga kirib, ushbu rang kamida 2 daqiqa davomida o'zgarmay saqlanib qolguncha olib boriladi. Titrlash uchun sarflangan ishqor eritmasining hajmi qayd etiladi.

Smetananing kislotaliligi quyidagi formula asosida aniqlanadi:

$$K = a \cdot 20$$

bu yerda:

- a — titrlash jarayonida sarflangan ishqor eritmasining hajmi, ml;
- K — aniqlanayotgan smetananing kislotalilik darajasi, gradus Termerda ($^{\circ}T$).

Ushbu usul smetananing yangiligi va sifatini baholashda muhim ahamiyatga ega.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar.

1. Sut mahsulotlarida T° gradus qanday aniqlanadi.
2. Standart talabi bo'yicha sutda fizik-kimyoviy ko'rsatkichlaridan qaysilari aniqlanadi?
3. Sutning nordonligi qanday aniqlanadi va nordonlik darajasi sifatiga qanday ta'sir ko'rsatadi?

21-laboratoriya mashg'uloti. Sut yog'ning kislotalik miqdorini tekshirish

Tayanch so'zlar: fosfatidlar, oqsillar, sut qandi, vitaminlar, tuzlangan sariyog', tuzlanmagan sariyog', shirin va nordon sariyog'.

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism. Sariyog' — bu sigir sutidan olinadigan oziqaviy mahsulot bo'lib, tarkibiga faqatgina sut yog'i emas, balki sutdagi fosfatidlar, oqsillar, sut shakari, vitaminlar va suvning ma'lum qismi ham kiradi.

Sariyog' nafis ta'm va xushbo'y hidga ega bo'lib, rangi sariqdan och sariqqacha yoki oq-sarg'ish tusda bo'ladi. U 10–12 °C haroratda plastik konsistensiyaga ega, shuningdek, 10–25 °C haroratgacha ham shaklini saqlaydi.

Sariyog'ga yoqimli ta'm va hid beruvchi komponentlarga diasetil, uchuvchan yog' kislotalari va ularning ba'zi efirlari, oqsillar, yog'lar hamda sut kislotasi kiradi. Bu moddalar birgalikda mahsulotning o'ziga xos lazzati va xushbo'y hidini hosil qiladi.

Sariyog'ning sariq rangini tabiiy karotin beradi. Karotin miqdori sariyog'ning rangini sap-sariq, sarg'ishroq yoki oq tusda bo'lishiga ta'sir qiladi.

Sariyog'ning oziqaviy qiymati uning kimyoviy tarkibiga, xususan sut yog'i, yog' kislotalari va fosfolipidlar miqdoriga bog'liq. Bugungi kunda sariyog'ning 20 dan ortiq turi mavjud bo'lib, ular bir-biridan kimyoviy tarkibi, ta'mi, hidi va konsistensiyasi bilan farqlanadi.

Sariyog'ning asosiy turlari:

1. Tuzlanmagan sariyog' — pasterizatsiyalangan qaymoqdan tayyorlanadi. Uning tarkibida yog' miqdori 82,5 % dan kam bo'lmasligi, namlik esa 16 % dan oshmasligi talab etiladi.

2. Tuzlangan sariyog' — tuz qo'shilgan sariyog' bo'lib, tarkibiga 1,5 % osh tuz kiritiladi. Shu bilan birga yog' miqdori 81,5 % dan kam va namlik 16 % dan ko'p bo'lmasligi kerak.

3. Nordon sariyog' — pasterizatsiyalangan qaymoq sut kislotasi bakteriyalari yordamida bijg'itilib tayyorlanadi. Bu usul sariyog'ning saqlanish muddatini uzaytiradi hamda yog'ga o'ziga xos xushta'm va xushbo'y hid beradi.

1-tajriba. Sariyog'ning kislotaliligini aniqlash.

Bajarish texnikasi. Sariyog' kislotaliligi aniqlash usuli

Konussimon kolbaga 5 gramm sariyog' aniq o'lchanib olinadi. Kolba issiq suvga joylashtiriladi va sariyog' to'liq eriguncha isitiladi. Keyin unga 20 ml spirtning efirli neytrallangan aralashmasi qo'shiladi.

Aralashmaga 3 tomchi fenolftalein kiritiladi va 0,1 N NaOH eritmasi bilan titrlanadi, eritma binafsha rangga kirguncha davom ettiriladi.

Sariyog' kislotaliligi gradus Kettstorfer bo'yicha ifodalanadi. Bu gradus 100 gramm sariyog'dagi erkin kislotalarni neytrallash uchun ketgan ishqor miqdoriga mos keladi. 5 gramm sariyog'ni titrlashda ketgan ishqor hajmini 2 ga ko'paytirish orqali kislotalilik aniqlanadi:

$$K = a \cdot 2$$

Bunda:

- a – sariyog'ni titrlash uchun ishlatilgan ishqor eritmasi hajmi, ml.

2-tajriba. Sariyog' plazmasining kislotaliligini aniqlash.

Materiallar va asbob-uskunalar

- Texnik tarozi
- 50–100 ml hajmli kimyoviy stakanlar
- Titrlash qurilmasi ishqor eritmasi uchun
- 25 ml hajmli o'lchov silindri
- Tomizg'ich
- Shisha tayoqcha
- 0,1 N ishqor eritmasi
- 1 % fenolftalein spirtli eritmasi

Bajarish texnikasi. Sariyog'dan plazma oldindan ajratib olinadi. Buning uchun taxminan 100 g sariyog' stakanga solinadi va 50–60 °C haroratda issiq suv hammomi yoki termostatda eritiladi. Ergan yog' yuzaga chiqsa, u tindiriladi va pipetka yordamida plazma ajratib olinadi.

Plazmani olishning boshqa usuli – sentrifugalash. Shu maqsadda 40 g sariyog' shisha probirkaga solinib, og'zi mahkam yopiladi va 10 daqiqa davomida sentrifugada aylantiriladi. Yuzaga chiqqan yog plazmasi pipetka bilan ajratib olinadi.

Ajratilgan plazmadan 5 g o'lchanib, 100 ml hajmli konussimon kolbaga solinadi. Ustiga 10 ml suv qo'shilib, aralashtiriladi. Aralashmaga 3 tomchi fenolftalein eritmasi kiritilib, 0,1 N ishqor eritmasi bilan titrlanadi.

Hisoblash. Titrlash uchun ketgan ishqor hajmini 20 ga ko'paytirish orqali sariyog' plazmasining kislotaliligi aniqlanadi. Natija gradus Ternerdan ifodalanadi:

$$K = a \cdot 20$$

Bunda:

- a – titrlash uchun ketgan ishqor eritmasi hajmi, ml.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Sariyog'ning kislotalilik darajasini aniqlash uchun qanday usullar qo'llaniladi?
2. Sariyog' plazmasining kislotaliligini aniqlash usulini tushuntiring.
3. Nordon, shirin, tuzlangan va tuzlanmagan sariyog' tushunchalarini izohlab bering.

22-laboratoriya mashg'uloti. Tvorogni kislotalikka tekshirish va namligini aniqlash

Tayanch so'zlar: *sut kislotasi bakteriyalari* , *shirdon fermenti*, *metionin*, *lizin* va *xolin*.

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Tvorog haqida umumiy ma'lumot. Tvorog — bu sutni maxsus texnologiya asosida ivitish orqali olinadigan oqsilga boy sut mahsulotidir. Uni tayyorlashda pastemizatsiyalangan sutga sut kislotasi bakteriyalari (sof kultura) va ko'pincha shirdon fermenti qo'shiladi. Natijada sut ivib, quyuq massa hosil qiladi va undan zardob ajraladi. Agar mahsulot faqat kislotali usulda tayyorlansa, zardob ajralishini tezlashtirish uchun massa qizdiriladi. Shu jarayonda yog'ning bir qismi zardob bilan chiqib ketadi, natijada tvorog yog'sizroq bo'lib qoladi.

Tvorog tarkibining asosini kazein oqsili tashkil etadi. Bu oqsil inson organizmi tomonidan yaxshi o'zlashtiriladi. Bundan tashqari, tvorog kalsiy, fosfor va magniy kabi minerallarga boy bo'lib, suyak va tishlar uchun foydali hisoblanadi.

Yog' miqdoriga qarab tvorog uch turga ajratiladi: yog'li (taxminan 18 %), yarim yog'li (9 %) va yog'siz turlari mavjud. Har bir turining oziqaviy qiymati va energiya miqdori farqlanadi.

Sifatli tvorogning ta'mi toza, biroz nordon, hidisiz yoki yoqimli sut hidiga ega bo'ladi. Uning tuzilishi mayin va bir xil bo'lib, rang jihatidan oq yoki biroz sarg'ish tusda bo'ladi. Shu xususiyatlari tufayli tvorog nafaqat oziq-ovqat sifatida, balki parhez va bolalar ovqatlanishida ham keng qo'llaniladi.

Shu jumladan, metionin, lizin, xolin kabi oltingugurt saqllovchi aminokislotalar mavjud bo'lib, u tvorogni bir qator kasalliklarni, masalan, yurak-qon tomir va o'pka kasalliklarini davolashda foydali qiladi.

Kislota-shirdonli usul bilan tvorog tayyorlash. Kislota-shirdonli usulda sutga sut kislotasi bakteriyalari va shirdon fermenti qo'shiladi. Oqsil moddasi ivigandan so'ng zardob ajratib olinadi. Shirdon fermenti ta'sirida sutdagi kazein birinchi bosqichda parakazeinga, ikkinchi bosqichda esa quyqaga aylanadi. Parakazeinga o'tish jarayonida m izoelektrik nuqtasi 4,6 dan 5,2 gacha ko'tariladi. Shu sababli kislota-shirdonli usul kislotali usulga nisbatan past kislotali muhitda va 2–4 soat davomida olib boriladi.

Bu usulda hosil bo'lgan quyqa tarkibidagi oqsil strukturalari tez jipslashadi, shuning uchun uni isitishga hojat qolmaydi. Shu sababli yog'li va o'rtacha yog'li tvoroglar ham tayyorlash mumkin, chunki issiqlik ishlovi yo'q bo'lgani uchun yog' zardobga o'tmaydi. Bundan tashqari, kislotali usulda isitish natijasida kalsiy tuzlari zardobga o'tishi mumkin bo'lsa, kislota-shirdonli usulda ular quyqada saqlanib qoladi.

Tvorog qadoqlangan va qadoqlanmagan shaklda ishlab chiqariladi. Saqlash uchun optimal harorat 0–2 °C hisoblanadi.

30 -jadval

Tvorogning fizik-kimyoviy ko'rsatkichlarining me'yorlari

Ko'rsatkichlar nomi	Yog'li tvorog		O'rtacha yog'li tvoroglar		Yog'siz tvoroglar	
	Oliy navli	1-navli	Oliy navli	1-navli	Oliy navli	1-navli
Yog'ning miqdori, % dan kam emas	18	18	9	9	-	-
Namligi, % dan, ko'p emas	65	65	73	73	80	80
Kislotaliligi, T, ko'p emas	200	225	210	240	220	270

Bajarish texnikasi.

Tvorogning kislotaligini aniqlash. Tvorogni kislotalikka tekshirish uchun chinni havonchaga 5 g mahsulot solinadi va pestik yordamida yaxshilab eziladi. Keyin asta-sekin 50 ml distillangan suv (35–40 °C) qo'shilib aralashtiriladi. Aralashmaga fenoltaleinning 1 % li spirtli eritmasidan 3 tomchi solinadi va 0,1 N natriy (yoki kaliy) ishqor eritmasi bilan titrlanadi. Titrlash davomida 1–2 daqiqa davomida yo'qolmaydigan och-pushti rang paydo bo'lguncha ishqor qo'shiladi.

Tvorogdagi namlikni aniqlash uchun quyidagi usul qo'llaniladi:

1. Tayyorlash: Shisha tayoqchali chinni laboratoriya piyolasi oldindan yuvilib, 20–25 g qum bilan birga 102–105 °C haroratdagi quritish shkafida 1 soat qizdiriladi.

2. O'lchash: Quritilgan piyola sovutilmasdan uchoyoqqa (uchlari qayrilgan sim oyoqli chinni uchburchak tarozi) qo'yilib, 0,01 g aniqlikda tarozida tortiladi. So'ngra 5 g tvorog piyolaga solinadi.

Izoh: Uchoyoqqa joylashgan tarozi likopchasining balandligi taxminan 60 mm bo'lishi kerak.

3. Aralashtirish va quritish: Tvorog qum bilan ehtiyotkorlik bilan aralashtiriladi va piyola 160–165 °C haroratdagi quritgich shkafiga qo'yiladi. 20 daqiqadan keyin piyola olinadi va sovutilmasdan tezda uchoyoqqa qo'yilib, tarozi yordamida og'irligi aniqlanadi.

4. Namlikni hisoblash: Mahsulotdagi namlik foizda quyidagi formula bilan hisoblanadi:

$$A = \frac{(B-C) \cdot 100}{5} \quad \text{bunda:}$$

B – uchoyoq, qum, shisha tayoqcha va tvorog solingan laboratoriya piyolasining quritishdan oldingi og'irligi, g

C – uchoyoq, qum, shisha tayoqcha va tvorog solingan laboratoriya piyolasining quritilgandan keyingi og'irligi, g

5 – tortilgan tvorog namunasi, g (odatda 5 g)

Parallel tekshirishlar natijalari orasidagi farq 0,2 % dan oshmasligi kerak.

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Pishloqlarning ozuqaviy qiymati nima va nimaga asoslanadi?
2. Pishloqlarning parhezga mos xususiyatlari qanday namoyon bo'ladi?
3. Pishloqlarning kimyoviy tarkibini solishtirgan holda tavsiflab bering.
4. Pishloqlar qaysi asosiy guruhlariga ajratiladi?
5. Shirdon pishloqlari qanday texnologik jarayon orqali ishlab chiqariladi?

VIII-bob. FERMENTLAR KIMYOSI

8.1. Fermentlarni oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishdagi roli

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Koferment, lipaza, gidrolitik fermentlar, katalaza, spesifiklik, invertaza, proteolitik fermentlar, ferment, immobillangan fermentlar, glyukozooksidaza, sut kazeini, ingibitor, amilolitik fermentlar, apoferment, proteolitik fermentlar.*

Fermentlar haqida umumiy ma'lumot

Fermentlar — oqsil tabiatli biologik katalizator bo'lib, ular kimyoviy reaksiyalarni 10^8 – 10^{20} marta tezlashtira oladi. Fermentlarning asosiy xususiyati ularning substratga bo'lgan spesifikligidir.

Fermentlarning spesifiklik turlari:

1. Mutloq (absolyut) spesifiklik – ferment faqat bitta substratga ta'sir qiladi.

Masalan: arginaza fermenti faqat argininni metilargininga aylantiradi.

2. Gruppali spesifiklik – ferment ma'lum struktura jihatdan o'xshash substratlarga ishlaydi.

3. Nisbiy spesifiklik – ferment faqat ma'lum turdagi reaksiyalarga ta'sir qiladi, bog' atrofidagi kichik strukturaviy farqlar ahamiyatga ega emas.

Masalan: lipaza, esteraza, peptidazalar.

4. Stereospesifiklik – ferment faqat bitta stereokimyoviy shakldagi substratga ta'sir qiladi.

Fermentlarning boshqa xususiyatlari:

Labillik: ularning faolligi pH, harorat, aktivatorlar va ingibitorlar ta'sirida o'zgaradi.

Ikki komponentli tuzilish: ko'pchilik fermentlar apoferment (faol oqsil qismi) va koferment (faoliyatni qo'llab-quvvatlovchi) dan iborat.

Kofermentlar kimyoviy tabiati turlicha bo'lib, fermentativ reaksiyalarda turli vazifalarni bajaradi; ko'pincha ular vitaminlar yoki ularning hosilalari bo'ladi.

Fermentlarning faollik birliklari. Har bir ferment ma'lum darajadagi katalitik faollikka ega bo'lib, bu ko'rsatkichlar xalqaro biokimyoviy tizimlarda maxsus birliklar orqali baholanadi.

Avvalo, katal ferment faolligining asosiy SI birligi bo'lib, u 1 soniyada 1 mol substratni o'zgartira oladigan ferment miqdorini ifodalaydi. Amaliyotda esa ko'proq standart ferment birligi (Ye)

qo'llaniladi, u 1 daqiqa davomida 1 mikromol substratni katalizlaydigan ferment miqdoriga teng.

Fermentning samaradorligini aniqroq baholash uchun **nisbiy faollik** tushunchasi ishlatiladi. Bu ko'rsatkich 1 mg fermentga to'g'ri keladigan faoliyatni Ye birliklarida ifodalaydi. Bunda ferment (oqsil) miqdori odatda Louri yoki Kjeldahl usullari yordamida aniqlanadi.

Shuningdek, **molekulyar faollik** (yoki "aylanish soni") ham muhim bo'lib, u bitta ferment molekulasini ma'lum vaqt ichida qancha substrat molekulasini o'zgartira olishini ko'rsatadi. Boshqacha aytganda, 1 mol ferment 1 daqiqada necha mol substratni katalizlashi bilan ifodalanadi.

Fermentativ reaksiyalar tezligiga bir necha omillar ta'sir qiladi. Ulardan eng muhimlaridan biri — substrat konsentratsiyasidir. Substrat miqdori ortib borgani sari reaksiyaning tezligi ham oshadi, biroq ma'lum chegaradan keyin ferment to'yingan holatga keladi va tezlik maksimal qiymatga yetib, deyarli o'zgarmay qoladi.

Ma'lum bir konsentratsiyaga yetilgach, reaksiya tezligi maksimal darajaga yetadi va bundan keyin o'zgarmaydi. Ba'zi fermentlarda substrat konsentratsiyasi juda yuqori bo'lsa, faollik kamayishi mumkin. Ferment konsentratsiyasi oshishi bilan reaksiya tezligi ham ortadi, ya'ni ko'proq ferment - tezroq kataliz.

Ferment faolligiga harorat, pH va moddalarning ta'siri

Haroratning ta'siri

Fermentlarning maksimal faolligi odatda 37–50°C oralig'ida namoyon bo'ladi.

Ba'zi fermentlar esa yuqori haroratlarda ham faoliyat ko'rsatishi mumkin; bu ularning yuqori haroratga barqarorligiga bog'liq.

Yuqori haroratda ikki jarayon yuz beradi:

1. Reaksiya tezligi oshishi — harorat ko'tarilishi bilan substrat molekulari tezroq harakatlanadi va katalizlash sur'ati oshadi.

2. Ferment denaturatsiyasi — harorat juda yuqori bo'lsa, fermentning shakli buziladi va faollik kamayadi.

pH ko'rsatkichining ta'siri

Har bir ferment ma'lum pH oralig'ida faoliyat ko'rsatadi.

Muhitning pH darajasi fermentning aktiv markazidagi funksional gruppalarini ionlanish holatiga ta'sir qiladi.

Aktivatorlar

Ferment faolligini oshiruvchi moddalarga aktivatorlar deyiladi.

Masalan, ba'zi fermentlar metal ionlari ta'sirida faolligini oshiradi.

Inhibitorlar

Ferment faolligini kamaytiruvchi moddalarga *ingibitorlar* deyiladi. Ingibitorlarning ta'sir mexanizmi turlicha bo'lishi mumkin:

- *Ferment bilan kompleks hosil qiladi.*
- *Substrat bilan kompleks hosil qiladi.*
- *Koferment bilan kompleks hosil qiladi.*

Ko'pchilik holatda ingibitorlar ferment bilan kompleks hosil qiladi.

Raqobatli ingibitorlar – fermentning aktiv markazi bilan kompleks hosil qiladi.

Raqobatsiz ingibitorlar – fermentning aktiv markazidan tashqari boshqa qismi bilan kompleks hosil qiladi.

Oziq-ovqat xom ashyosi tarkibidagi fermentlar

Dukkakli va boshqoli o'simliklar tarkibida gidrolitik fermentlar mavjud bo'lib, ular yuqori molekularli moddalarni, xususan oqsillar, polisaxaridlar va yog'larni parchalash jarayonida ishtirok etadi. Masalan, bug'doy donida bir nechta turdagi proteolitik fermentlar aniqlangan bo'lib, ular o'zaro pH optimumi bilan farqlanadi: nordon pH 3,7–4,0, neytral pH 6,5–7,0, ishqoriy pH esa 8 va undan yuqori bo'ladi. Ayniqsa, neytral proteinaza faolligi yuqori bo'lib, kleykovinani tez parchalash xususiyatiga ega.

Shuningdek, amilolitik fermentlar ham mavjud bo'lib, ular kraxmalni gidrolizlash jarayonida muhim rol o'ynaydi. Hayvon xom ashyolari ham turli fermentlarga boy: masalan, tripsin, ximotripsin, pepsin, renin va boshqa fermentlar mavjud bo'lib, ular oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi.

Masalan, sut kazeini (sutdagi azotli moddalar 78%) fosfoproteid hisoblanadi va tarkibida 6–10% uglevod mavjud. Ca^{2+} ionlari ta'sirida kazein chukmaydi, ammo renin fermenti ta'sirida makroglikopeptidlar va para-x-kazein hosil bo'ladi. Para-x-kazein Ca^{2+} ionlari yordamida chukmaga tushadi va shu bilan boshqa kazein fraksiyalarini ham chukmaga tushirish jarayonini boshlaydi. Shu jarayon pishloq ishlab chiqarishda asosiy hisoblanadi.

Oziq-ovqat sanoatida fermentlar juda muhim ahamiyatga ega. Masalan, non ishlab chiqarishda xamir tarkibidagi oqsillar va kraxmalning gidrolizlanishi fermentlar faolligiga bog'liq bo'lib, jarayon tezligini oshiradi va non sifatini yaxshilaydi. Ilgari ferment manbai sifatida undirilgan don mahsulotlari ishlatilgan bo'lsa, so'nggi yillarda mikroorganizmlardan olingan amilolitik va proteolitik fermentlar keng qo'llanilmoqda.

Shuni ta'kidlash lozimki, un tarkibidagi qandli moddalar yetarlicha gaz hosil qilmaydi. Shu sababli kraxmal va kraxmalli mahsulotlarni ishlab chiqarishda amilolitik fermentlar keng qo'llaniladi, masalan:

- Dekstrin ishlab chiqarishda,
- Kraxmal patokasini tayyorlashda,
- Glyukoza va glyukozo-fruktoza aralashmasini olishda.

Invertaza – saxarozani glukoza va fruktozaga parchalaydi (inversiyalash jarayoni). Asosan konditer mahsulotlari ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Lipaza – erkin yog' kislotalarini ajratish orqali mahsulotga xushbo'y hid va yoqimli ta'm beradi. Shuning uchun moy va yog'larni modifikatsiyalash jarayonida keng ishlatiladi.

Pektolitik va proteolitik fermentlar – tabiiy sharbatlar ishlab chiqarishda mahsulotning tiniqligi va barqarorligini ta'minlash uchun ishlatiladi. Ular sharbat tarkibidagi keraksiz qattiq modda va oqsillarni parchalab, tiniqlashtirishga yordam beradi.

Glyukozooksidaza va katalaza – mahsulot sifatini oshirish va tarkibidagi kislorodni kamaytirish maqsadida qo'llaniladi. Bu fermentlar mahsulotni oksidlanishdan himoya qilib, uning saqlash muddatini uzaytiradi.

Immobillangan fermentlar

An'anaviy oziq-ovqat sanoatida erkin, suvda eriydigan ferment preparatlari keng qo'llanib kelgan. Bunday fermentlar odatda faqat bir martalik ishlatilgan. Hozirgi kunda esa fermentlarni immobillash orqali bir necha marta qayta ishlatish imkoniyati yaratilgan.

Immobillangan fermentlar – bu fermentlar inert qattiq materiallarga biriktirilgan bo'lib, shu orqali ularning eritmadagi erkin harakati cheklangan. Bunday fermentlar uzoq muddat faoliyatini saqlab, samaradorligini oshiradi.

Immobillash usullari:

1. Fizikaviy usullar – ferment molekulalari qattiq sirtga yoki polimer gel ichiga kovalent bog'siz biriktiriladi. Masalan:

Metall oksidlari yuzasida adsorbsiyalash;

Yarim o'tkazuvchi polimer ichiga kiritish yoki polimer bilan molekulani ajratish.

2. Kimyoviy usullar – ferment bilan qattiq faza orasida kovalent bog' hosil qilinadi. Misol uchun, poliamid granulariga fermentni glutaraldehid orqali kovalent bog' bilan biriktirish mumkin.

Shunday qilib, immobillangan fermentlar oziq-ovqat sanoatida qayta ishlatiladigan, barqaror va yuqori samarali vosita sifatida keng qo'llaniladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Fermentlarni biologik tabiati qanday?
2. Substrat va ferment konsentratsiyasi reaksiya tezligiga qanday ta'sir etadi?
3. Qanday fermentlar oziq-ovqat sanoatida keng qo'llaniladi?
4. Immobillangan fermentlar nima?

IX.-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI RANGINING KIMYOSI

9.1. Oziq-ovqat mahsulotlariga rang beruvchi moddalar

Go'sht mahsulotlariga rang beruvchi moddalar

Tayanch iboralar: *Mioglobin oqsili, xlorofil, karotinoid, antotsian, metmioglobin, metglobulin.*

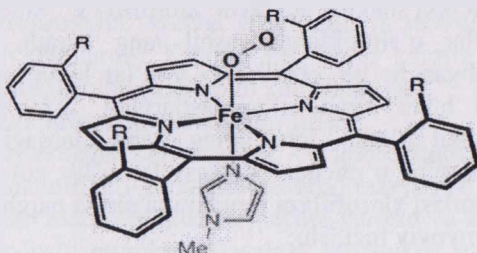
Konservalar va oziqa konsentratlarini tayyorlashda hayvonot va o'simlik mahsulotlari ishlatiladi. Mahsulotning rangi uning hidiga yoki ta'miga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir qilmasa ham, sifat ko'rsatkichlaridan eng muhimlaridan biri hisoblanadi. Iste'molchi mahsulotni birinchi navbatda aynan rangiga qarab baholaydi.

Mahsulot rangi turli kimyoviy moddalar ta'sirida hosil bo'ladi. Go'shtning rangi asosan to'qimalardagi mioglobin oqsili bilan bog'liq bo'lib, uning miqdori hayvonning yoshi va turiga qarab o'zgaradi:

- Qarri qoramol: 1 g go'shtda 16–20 mg mioglobin
- Buzoq go'shti: 4–10 mg
- Mol go'shti: 1–3 mg o'rtacha
- Ot go'shti: 0,71 %
- Cho'chqa go'shti: 0,43 %
- Qo'y go'shti: 0,38 %
- Quyon go'shti: 0,02 %

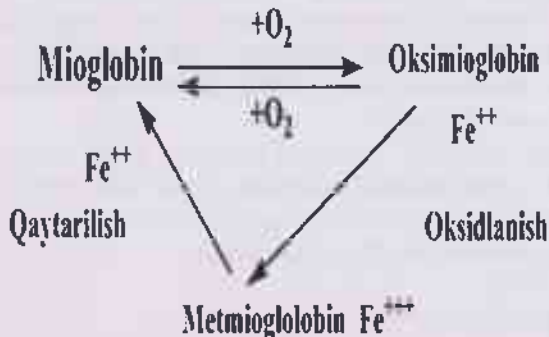
Mioglobindan tashqari go'shtda boshqa rang beruvchi moddalar ham mavjud, lekin ularning miqdori juda kam bo'lgani sababli mioglobinning rangiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Ularga: sitoxromlar, vitamin B12, flavinlar, qizil qon rangini beruvchi gemoglobin oqsili kiradi.

Hozirgi kunda mioglobinning kimyoviy formulasi va tuzilishi aniqlangan. Go'shtda mioglobinning bir nechta turi mavjud bo'lib, ular aminokislotalar tarkibi bilan farqlanadi. Mioglobin molekulasining kimyoviy tuzilishi esa quyidagicha:



Mioglobinning oksidlanish xususiyati. Mioglobinning eng muhim xususiyatlaridan biri - u havo kislorodiga ta'sir qilganda tez oksidlanishidir. Bu jarayonda mioglobin oksimioglobinga aylanadi. Oksimioglobin ko'pincha metmioglobin deb ham ataladi.

Qiziq jihati shundaki, mioglobinning oksidlanishi qaytar jarayon bo'lib, ma'lum sharoitlarda metmioglobin yana kislorodni ajratib chiqaradi va asl mioglobinga qaytadi (22-rasm).



18-rasm Metmioglobinning oksidlanish va qayta mioglobinga aylanish sxemasi

Metmioglobin hosil bo'lishida uning faol markazidagi temir elementi o'z valentligini ikki valentlik holatda saqlaydi, ya'ni temirning kimyoviy holati o'zgarmaydi.

Natijada go'shtda ikkita asosiy pigment mavjud bo'ladi: mioglobin - to'q qizil rang beradi, oksimioglobin - qizil rang beradi. Go'shtning rangi ushbu pigmentlarning nisbatiga bog'liq bo'ladi. Shu sababli yangi, eskirmagan go'shtning ustki qavatlarida qizil rangli oksimioglobin, ichki qatlamlarida esa to'q qizil rangli mioglobin ko'zga tashlanadi.

O'simlik mahsulotlariga rang beruvchi moddalar

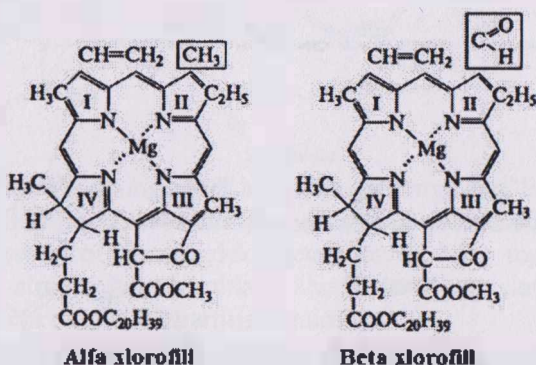
O'simlik mahsulotlaridagi tabiiy rang beruvchi moddalar asosan xlorofill, karotinoid va antotsian pigmentlaridan iborat. Xlorofill ko'kat, sabzavot va mevalarda ikki shaklda uchraydi: xlorofill "a", xlorofill "b"

Ushbu pigmentlar o'simliklarga yashil rang beradi. Xlorofill xloroplastlarda joylashgan bo'lib, oqsillar va yog'lar bilan bog'langan holda uchraydi. Shu bilan birga, xloroplastlarning 7 % miqdorini karotinoidlar ham tashkil qiladi. Xlorofillning o'simliklardagi miqdori, odatda, quruq moddalarning o'rtacha 1 % atrofida bo'lib, suvda yaxshi eriydi. Xlorofill molekulasida xlorofillaza fermenti ta'sirida parchalanadi.

Xlorofillning kimyoviy tuzilishi:

- ✓ Molekulaning asosi to'rtta pirrol halqasidan iborat porfirin yadrodan tashkil topgan.
- ✓ Pirrol halqalari beshinchi halqa sifatida siklopentan bilan bog'langan.
- ✓ Ikki pirrol halqasidagi azot atomlari porfirin yadrodagi magniy elementi orqali bog'langan.
- ✓ Molekula yon zanjiri sifatida propion kislotasi qoldig'i bilan bog'langan fitol spirti qoldig'i mavjud bo'lib, u terpenoid shaklidagi uzun zanjiri hosil qiladi.

Xlorofillning "a" va "b" shakllari biroz farqlanadi, ammo ikkalasi ham o'simliklarga yashil rangni beradi.



Xlorofill "b" xlorofill "a"dan asosan kimyoviy tuzilishi bilan farq qiladi: xlorofill "b"ning ikkinchi pirrol halqasida metil (-CH₃) guruhi o'rnida aldegid (-CHO) guruhi mavjud. Ikkalasi ham porfirin yadrosida magniy elementi joylashgan bo'lib, u pigmentning rang xususiyatlarini belgilaydi.

Karotinoidlar – oziq-ovqat mahsulotlariga sariqdan qizilgacha rang beruvchi yog'da eriydigan pigmentlar bo'lib, ularning soni 60 dan ortiq. Karotinoidlar inson organizmida vitamin A manbai sifatida ham xizmat qiladi. Karotinoidlar barcha o'simliklarda mavjud bo'lib, eng asosiy turlari quyidagilardir: Karotin (α-, β-, γ-karotin izomerlari mavjud), Likopin, Ksantofillar (kislorodli karotinoidlar).

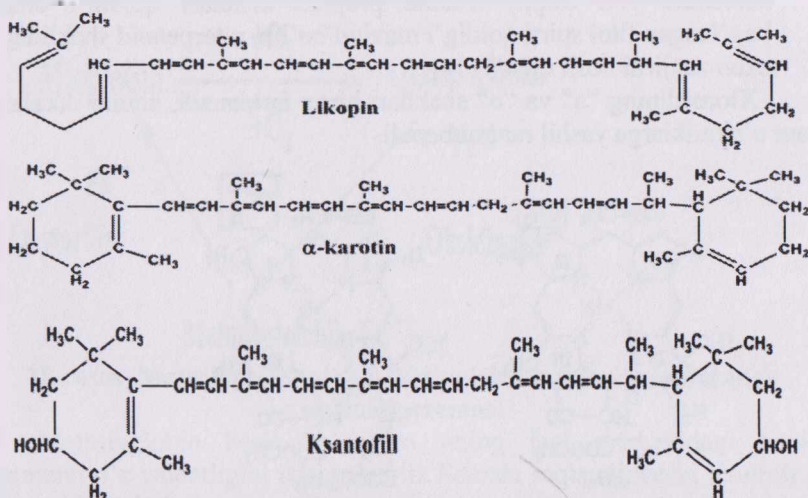
Karotinoidlar ikki guruhga bo'linadi:

1. Tuyinmagan karotinoidlar – kislorod atomini o'z ichiga olmaydi.
2. Ksantofillar – tarkibida kislorod mavjud bo'lgan karotinoidlar.

Ko'plab mahsulotlarda bir nechta karotin va ksantofillarning turlari mavjud bo'lishi mumkin. Masalan, namatakda α-karotin, β-karotin va

ksantofillar (neoksantin, transviola ksantin, sis-violoksantin, 5,6-epasilyutein, lyutein va boshqalar) mavjudligi aniqlangan.

Karotinoidlar o'z manbalarida nisbatan barqaror pigmentlar hisoblanadi. Ular faqat peroksidaza, lipoksidaza va lipoperoksidaza fermentlari ta'sirida parchalanadi. Karotinoid pigmentlarining asosiy kimyoviy formulalari ilmiy manbalarda ko'rsatilgan.

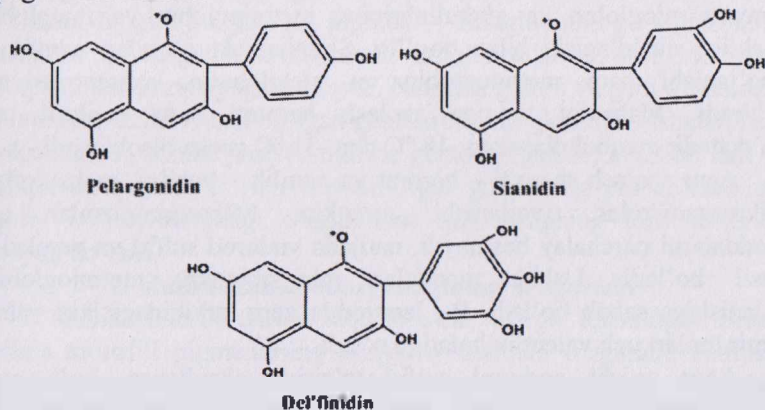


Antotsianlar – o'simlik mahsulotlariga qizil va ko'k rang beruvchi glyukozid pigmentlardir. Ular kislotali muhitda issiqda shakar va rang beruvchi komponentlarga ajraladi. Shakar qismi asosan glyukoza, ramnoza yoki galaktoza dan iborat bo'lib, rang beruvchi qismi antotsianidin deb ataladi. Antotsianlar suvda eriydi, lekin antotsianidinlar suvda erimaydi.

Quyosh nuri antotsianlar hosil bo'lishiga katta ta'sir ko'rsatadi: soyada pishgan mevalarda antotsian miqdori ochiq joyda pishgan mevalarga nisbatan taxminan o'n baravar kam bo'ladi. Ular mevalarning eti yoki qobig'i tagidagi hujayralar shiracida, ba'zan esa etning hamda tashqi qobiq hujayralarida erigan holda mavjud bo'ladi.

Antotsianidinlarning asosiy xususiyati shundan iboratki, ularning piron xalqasidagi kislorod bo'sh valentlikka ega. Shu sababli ular kislotalar va ishqorlar bilan reaksiyaga kirib tuz hosil qiladi: kislotali muhitda hosil bo'lgan tuzlar sariq yoki binafsha, ishqorli muhitda esa ko'k rangga ega bo'ladi.

O'simlik mahsulotlaridagi antotsianlar asosan olti asosiy turga bo'linadi: pelargonidin, sianidin, delfinidin, peonidin, petunidin va malvidin. Shu turlardan pelargonidin, sianidin va delfinidinlar eng keng tarqalgan hisoblanadi:



Antotsianlarning rangi bir qator omillarga bog'liq bo'ladi. Ulardan eng muhimi – molekullarning gidroksillanish darajasi, mahsulotning pH ko'rsatkichi, shuningdek, metall ionlari bilan reaksiyaga kirishi va boshqa atrof-muhit sharoitlari. Shu sababli antotsian pigmentlari turli muhitlarda rangini o'zgartirishi mumkin.

Oziq-ovqat mahsulotlarida texnologik ishlov berish davomida rang beruvchi moddalar o'zgarishi

Texnologik jarayonlar natijasida oziq-ovqat mahsulotlarining tabiiy ranglari odatda o'zgaradi. Biroq, ba'zi mahsulotlarda, masalan, kolbasa, achitilgan sut mahsulotlari yoki ko'k no'xat konservalarida, ularning tabiiy rangini saqlab qolish muhim hisoblanadi va texnologik jarayonlar shunday yo'naltiriladi.

Go'sht mahsulotlari rangining o'zgarishi

Go'sht mahsulotlari rangining o'zgarishi.

Go'sht mahsulotlarining tabiiy rangi asosan miogloblin oqsilining holatiga bog'liq bo'ladi. Mahsulotlar saqlanishi, ularga issiqlik yoki boshqa texnologik ishlov berilishi davomida miogloblin tarkibi o'zgarishi mumkin.

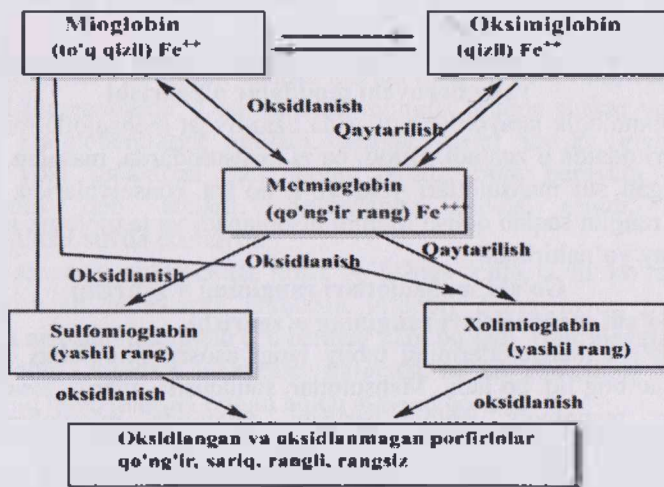
Go'sht mahsulotlari ko'pincha muzlatilgan holatda saqlanadi. Saqlash jarayonida ular tarkibidagi fizikaviy, kimyoviy va biokimyoviy o'zgarishlar natijasida mahsulotning konsistensiyasi, ta'mi va boshqa sifat ko'rsatkichlari yaxshilanadi. Shu bilan birga, go'shtning tabiiy

rangi ham o'zgaradi. Agar saqlash shartlariga rioya qilinmasa, mahsulot rangining o'zgarishi bilan birga, u iste'mol uchun yaroqsiz bo'lib qolishi mumkin.

Muzlatilgan go'shtning yuzasi saqlash davomida qorayadi. Bu jarayon mioglobin va globulinlarning metmioglobin va metglobulin shakliga oksidlanishi bilan bog'liq. Shuningdek, yuzadan namlikning bug'lanishi ham metmioglobin va metglobulin konsentratsiyasini oshiradi. Mahsulot rangiga saqlash harorati ham sezilarli ta'sir ko'rsatadi; maqbul diapazon -18°C dan -31°C gacha hisoblanadi.

Agar saqlash sharoiti – harorat va namlik – buzilsa, mahsulotlarda mikroorganizmlar rivojlanishi mumkin. Mikroorganizmlar oqsil moddalarni parchalay boshlaydi, natijada vodorod sulfid va peroksidlar hosil bo'ladi. Ushbu moddalar mioglobinning metmioglobinga aylanishiga sabab bo'ladi. Bu jarayonda gem tarkibidagi ikki valentli temir ionlari uch valentlik holatiga o'tadi.

Agar go'sht vodorod sulfid ta'sirida oksidlansa, ko'k rangli sulfmioglobin hosil bo'ladi, peroksidlar ta'sirida esa xolemioglobin shakllanadi. Xolemioglobin ham ko'k rangga ega bo'lib, go'shtning rang ko'rsatkichlarini o'zgartiradi (23-rasm).



19-rasm. Go'sht mioglobinining mikroblar ta'sirida oksidlanishi

Oldin ko'rib chiqilgan jarayonlarda ta'kidlanganidek, issiqlik oqsillarning denaturatsiyasiga sabab bo'ladi. Go'sht mahsulotlarining oqsili ham bundan mustasno emas. Mioglobinning denaturatsiyaga uchrashi go'sht rangining o'zgarishida muhim rol o'ynaydi.

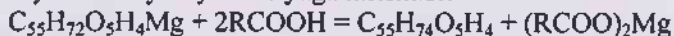
Go'sht rangini belgilovchi pigment – mioglobinning rangsizlanish mexanizmi quyidagicha tavsiflanadi: issiqlik ta'sirida mioglobinning oqsil qismi denaturatsiyaga uchraydi. Natijada globin va gem o'rtasidagi bog'lanishlar uzilib, hosil bo'lgan gemoxrom mioglobinga nisbatan juda tez oksidlanadi. Ushbu jarayon oxirida gemotin (gemin) hosil bo'ladi va go'shtga sariq-qo'ng'ir rang beradi. Agar go'shtning pH ko'rsatkichi ishqoriy bo'lsa, rangdagi o'zgarishlar qizil rangning turli tuslarida namoyon bo'ladi.

O'simlik mahsulotlari rangining o'zgarishi

O'simlik mahsulotlarini saqlash yoki ularga texnologik ishlov berishda xlorofill pigmentining kimyoviy tuzilishi o'zgaradi. Natijada mahsulotlar yashil rangini yo'qotishi mumkin. Rangning o'zgarishi muhitning pH ko'rsatkichi, ishlov berish usuli, harorat va mahsulotning tabiiy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Organik kislotalar mavjud bo'lgan muhitda xlorofillning pirrol xalqasidagi magniy vodorod bilan almashtiriladi. Magniysiz qolgan xlorofill feofitin deb ataladi. Shu tarzda, xlorofill "a" feofitin "a"ga, xlorofill "b" esa feofitin "b"ga aylanadi. Feofitin pigmenti zaytun mevasiga xos qo'ng'irroq rangni beradi. Shu sababli, o'simlik mahsulotlaridagi yashil rangning o'zgarishi feofitinlarning hosil bo'lishi bilan bog'liq.

Issiqlik bilan ishlov berishda, tashqaridan organik kislotalar qo'shilmasa ham, xlorofillning tabiiy yashil rangi o'zgaradi. Buning sababi shundaki, issiqlik ta'sirida hujayra ichidagi oqsil qobig'i (protoplazma) denaturatsiyaga uchraydi va xlorofill bilan bog'langan oqsil va yog'larning bog'lanishlari uziladi. Natijada hujayra shirasi xlorofill bilan erkin reaksiyaga kirishish imkoniyatiga ega bo'ladi. Shu bilan birga, shira tarkibidagi organik kislotalar xlorofill bilan quyidagi sxema bo'yicha kimyoviy reaksiyaga kirishadi:



Qisqa muddat davomida o'simlik mahsulotlariga issiqlik ta'sir qilinsa, ularning yashil rangi ko'pincha yanada ravshanlashadi. Buning sababi mahsulot tashqi qavati orqali havo chiqib, et qatlami tiniqlashishidadir. Shu bilan birga, qisqa muddatli issiq suv ta'siri (masalan, blansirlash yoki sterilizatsiya) xlorofill pigmentini ham

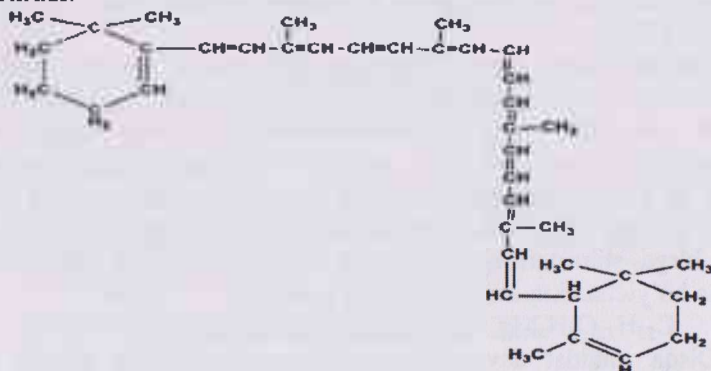
buzishi mumkin. Bu parchalanish nafaqat hujayradagi organik kislotalar, balki xlorofillaza fermenti orqali ham sodir bo'ladi. Xlorofillaza faoliyati to'liq inaktivatsiyaga uchramaguncha xlorofill pigmentiga ta'sir qiladi. Shu bilan birga, xlorofill pigmentlari uzoq muddat quyosh nuri ta'sirida ham parchalanadi.

Karotinoidlar o'z tabiiy manbalarida nisbatan barqaror bo'lsalar-da, hujayradan tashqari muhitda tez parchalanadi. Uzoq muddat saqlashda karotinoidlarning parchalanishi asosan o'simlik mahsulotlari tarkibidagi fermentlar ta'sirida yuz beradi. Bunda peroksidaza, lipoksidaza va lipoperoksidaza fermentlari ishtirok etadi. Peroksidaza fermentining faolligi vodorod perekisi mavjud bo'lgan sharoitda oshadi, shu bilan birga perekislar o'simlik mahsulotlarida tabiiy ravishda hosil bo'ladi. Karotinoidlar peroksidaza fermenti ta'sirida oksidlanganda esa 5,6-epoksidlar hosil bo'ladi.

Karotinoidlar nisbatan barqaror bo'lsa-da, mahsulotlarga yuqori haroratda ishlov berilganda ularning parchalanishi boshlanadi. Parchalanish darajasi ishlov berish harorati va davomiyligiga bog'liq.

Karotinoidlarning oksidlanishi linol kislotsi, metall birikmalari, stearatlar va turli ionlarning mavjudligi bilan tezlashadi.

Ko'pchilik o'simlik mahsulotlaridagi karotinoidlar trans-izomer shaklida bo'ladi. Ammo baland harorat ta'sirida ishlov berilganda ular cis-izomerga o'tadi. Bu jarayonda karotinoid molekulasidagi trans-shaklning qo'sh bog'i 180° aylanadi, ya'ni molekula geometrik shaklini o'zgartiradi:



Issiqlik ta'sirida ishlov berilgan mahsulotlarda karotinoidlar ham trans, ham cis shaklida mavjud bo'ladi. Cis-shaklidagi karotinoidlarning rangi odatda ochroq bo'ladi. Kuchsiz kislotali muhitlarda, masalan,

apelsin sharbati kabi mahsulotlarda ba'zi karotinoidlar, jumladan karotin, epoksidlar hosil qiladi. Bu jarayonda kislorod 5 va 6-uglerod atomlari orasidagi qo'sh bog' orqali qo'shilib, yangi birikmalar hosil bo'ladi. Natijada 5 va 8-uglerod atomlari orasidagi ko'prikelar izomerlanadi va 7-8 uglerod atomlari orasida yangi qo'sh bog'lar paydo bo'ladi. Shu jarayon karotinoidlarning tabiiy rangini butunlay o'zgartirishi mumkin.

Tabiiy manbadan ajratilgan karotinoidlar kislorodsiz muhitda uzoq vaqt saqlanganda ham parchalanadi va turli birikmalar hosil qiladi. Masalan, likopin parchalanganda smolasimon qo'ng'ir massa paydo bo'ladi, uning tarkibida aseton, metilgeptan, levulin aldegid, levulin kislota va boshqa moddalar aniqlangan. Bunday chuqur parchalanish uzoq muddatli sharbat saqlashda ham kuzatilishi mumkin.

Antotsianlar rangining o'zgarishi fermentlar va boshqa omillarga bog'liq. Ularning parchalanishida fenolaza, oksigenaza, peroksidaza va katalazalar ishtirok etadi. Shu bilan birga, antotsianlar mavjud bo'lgan muhitda boshqa moddalar ham bo'lishi kerak. Masalan, o-difenoloksidaza fermenti sianidin-3-gentiobiozidga ta'sir qilish uchun katexinlarni talab qiladi, peroksidaza esa sianidin-3-ramnoglyukozid va pelargonidin-3-monoglyukozidga ta'sir qilishda vodorod peroksidi mavjudligini talab qiladi.

Fermentlar ta'siri muhitning pH va haroratiga bog'liq. O-difenoloksidaza fermenti muhit pH 6,5 va harorati 50°C da faol bo'lsa, peroksidaza fermenti pH 4,5-5,5 oralig'ida ishlaydi. Shu sababli, fermentlar antotsianlarning parchalanishida, o'simlik mahsulotlarini saqlash va quritish jarayonida yaqqol namoyon bo'ladi.

Issiqlik ta'sirida oziq-ovqat mahsulotlarining fermentlari inaktivatsiyaga uchrasa ham, antotsianlar boshqa moddalar bilan reaksiyaga kirishib, ranglarini yo'qotishi yoki mustahkamlashi mumkin. Masalan:

- Glyukoza antotsianlarning rangini barqarorlashtiradi.
- Fruktaza esa rangga salbiy ta'sir qiladi.
- Aminokislotalardan faqat sistin antotsian rangini o'zgartiradi.
- Metall ionlari ham rangni ta'sir qiladi: kalsiy va magniy bilan hosil bo'lgan komplekslar ko'k rang hosil qilsa, selen va kaliy bilan birikmalar antotsianlar rangini yorqinlashtiradi.

Muhit pH ko'rsatkichining o'zgarishi nafaqat yangi ranglarning paydo bo'lishiga, balki antotsianlarning tabiiy rangini to'liq yo'qotishiga olib kelishi mumkin. Masalan, pH 4,3 da C7,4' yoki C5,7,4' aralashgan

antotsianlar rangsizlanadi, pH 3 da esa ular qora rangli xalkonlarga aylanadi. Shu hodisalar malina, olxo'ri va olichadan tayyorlangan kompot konservalarida ham kuzatilgan.

Meva sharbatlarining rangi nordon muhitda pH ko'rsatkichiga qarab 0 dan 100 % gacha o'zgaradi. Masalan, qulupnay sharbatining rangi pH 5,5 da saqlanadi, olicha sharbatining rangi esa pH 4,8 da to'liq yo'qoladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Go'sht mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni aytib bering?
2. O'simlik mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni aytib bering?
3. Go'sht mahsulotlari rangining o'zgarishini izohlab bering?

23-laboratoriya mashg'uloti. Go'sht mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni o'rganish

Tayanch so'zlar: *Mioglobin oqsili, xlorofil, karotinoid, antosian, metmioglobin, metglobulin,*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Konservalar va oziqa konsentratlarini tayyorlashda hayvonot va o'simlik mahsulotlari asosiy xomashyo sifatida ishlatiladi. Mahsulotning rangi uning hidiga yoki ta'miga bevosita ta'sir qilmasa-da, iste'molchilar uchun asosiy sifat ko'rsatkichlaridan biri hisoblanadi. Ko'pincha iste'molchi mahsulotni birinchi navbatda uning rangi orqali baholaydi.

Mahsulot rangini turli kimyoviy moddalar belgilaydi. Go'shtning rangi asosan to'qimalarda mavjud mioglobin oqsili bilan bog'liq bo'lib, uning miqdori molning yoshi va turiga qarab farqlanadi. Masalan:

Qarri qoramolning 1 g go'shtida 16–20 mg mioglobin mavjud.

Buzoq go'shti: 4–10 mg/g.

Mol go'shti: o'rtacha 1–3 mg/g.

Ot go'shti: 0,71 %

Cho'chqa go'shti: 0,43 %

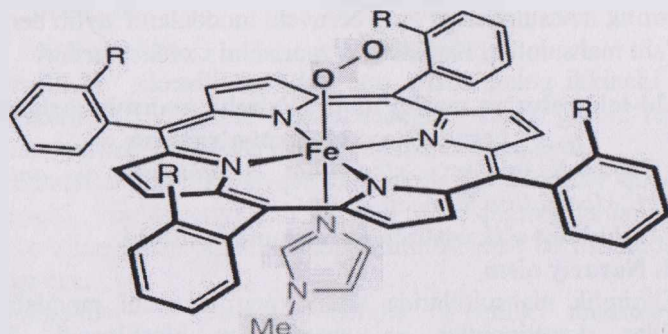
Qo'y go'shti: 0,38 %

Quyov go'shti: 0,02 % gacha

Go'shtda mioglobindan tashqari boshqa rang beruvchi moddalar ham mavjud, ammo ularning miqdori juda kam bo'lgani uchun mioglobin rangiga sezilarli ta'sir ko'rsatmaydi. Bunday moddalar

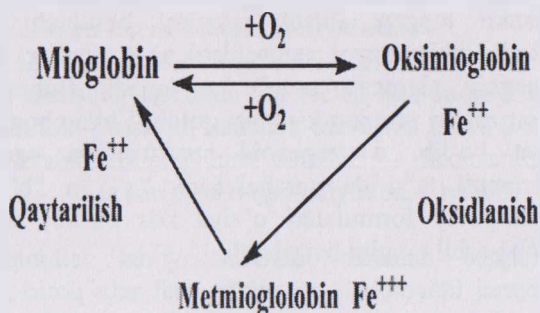
qatoriga sitoxromlar, vitamin B12, flavinlar va qonga qizil rang beruvchi gemoglobin oqsili kiradi.

Hozirgi vaqtda mioglobinning nafaqat kimyoviy formulasi, balki uning kimyoviy tuzilishi ham aniqlangan. Go'shtda mioglobinning bir necha turi mavjud bo'lib, ular aminokislotalar tarkibi bo'yicha bir-biridan farq qiladi. Shu sababli, mioglobin molekulasining tuzilishi go'sht rangining individual xususiyatlarini belgilashda muhim rol o'ynaydi:



Mioglobinning eng muhim xususiyatlaridan biri shundan iboratki, u havodagi kislorod ta'sirida tez oksidlanadi. Bu jarayon natijasida mioglobin oksimioglobinga aylanadi, ba'zi manbalarda esa bu holat metmioglobin deb ham ataladi. Mioglobinning oksidlanishi qaytar jarayon bo'lib, ma'lum sharoitlarda metmioglobin kislorodni ajratib, yana mioglobinga qayta aylanishi mumkin.

Metmioglobinning oksidlanish va qayta mioglobinga aylanish sxemasi



Metmioglobinning hosil bo'lishi paytida uning faol markazidagi temir ionining valentligi o'zgarmaydi va u ikki valentlik holatda qoladi. Shu sababli go'sht tarkibida to'q qizil rangli mioglobin va qizil rangli oksimioglobin pigmentlari bir vaqtda mavjud bo'ladi. Ushbu ikki pigmentning nisbati go'sht rangini aniqlaydi. Natijada, yangi so'yilgan go'sht bo'laklarining tashqi qavatida oksimioglobinning qizil rangi, ichki qavatlarida esa mioglobinning to'q qizil rangi ko'zga tashlanadi.

2. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Go'sht mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni aytib bering?
2. O'simlik mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni aytib bering?
3. Go'sht mahsulotlari rangining o'zgarishini izohlab bering?

24-laboratoriya mashg'uloti. O'simlik mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni o'rganish

Tayanch so'zlar: *xlorofillar, karotinoidlar va antotsianlar, pigmenti, xlorofillaza fermenti*

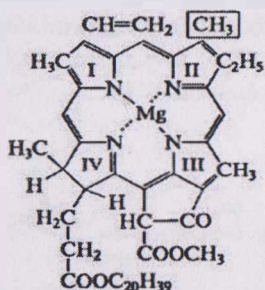
Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

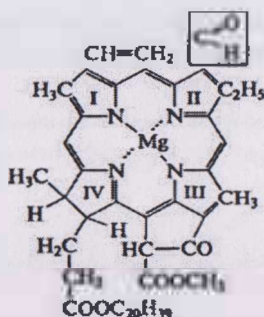
O'simlik mahsulotlarida tabiiy rang beruvchi moddalar asosan xlorofillar, karotinoidlar va antotsianlar hisoblanadi. Ko'katlar, sabzavotlar va mevalarda xlorofill ikki shaklda uchraydi: xlorofill "a" va xlorofill "b", ular mahsulotlarga yashil rang beradi.

Xlorofill xloroplastlarda joylashgan bo'lib, oqsillar va yog'lar bilan birikkan holda mavjud bo'ladi. Xloroplast tarkibida xlorofill pigmenti bilan birga karotinoidlar ham bo'lib, xloroplastning taxminan 7% ini tashkil qiladi. O'simliklarning quruq moddalari ichida xlorofillning o'rtacha ulushi 1% ga teng bo'lib, u suvda yaxshi eriydi.

Xlorofillning molekulasi to'rtta pirrol xalqasidan iborat porfirin yadrosidan tashkil topgan. Pirrol xalqalari beshinchi siklopentan halqasiga birikadi, ikkita pirrol xalqasidagi azot atomlari esa porfirin yadrosidagi magniy elementi orqali bog'lanadi. Bundan tashqari, xlorofillning yon zanjiri propion kislotasi qoldig'i bilan bog'langan fitol spirtidan iborat bo'lib, u terpenoid strukturasiga ega. Xlorofill xlorofillaza fermenti ta'sirida parchalanadi. "a" va "b" shaklidagi xlorofillning kimyoviy formulalari o'ziga xos bo'lib, ular o'simlik mahsulotlarining yashil rangini belgilaydi:



Alfa xlorofill



Beta xlorofill

Xlorofill “b” xlorofill “a” dan farq qiladi: uning ikkinchi pirrol xalqasida metil (-CH₃) guruhi o’rniga aldegid (-CHO) guruhi mavjud. Ikkalasi ham porfirin yadrosida magniy elementini saqlaydi.

Karotinoidlar esa oziq-ovqat mahsulotlariga sariqdan qizilgacha rang beruvchi, yog’da eriydigan 60 dan ortiq pigmentlardan iborat. Ularning ba’zilari odam organizmida vitamin A hosil bo’lishida muhim ahamiyatga ega.

Karotinoidlar — deyarli barcha o’simlik mahsulotlarida uchraydigan tabiiy pigmentlar bo’lib, ular oziq-ovqatga sariq, to’q sariq va qizg’ish rang beruvchi asosiy moddalar hisoblanadi. Ularning eng muhim vakillari **karotin**, **likopin** va **ksantofilllar** bo’lib, o’simliklarning rangini shakllantirishda katta rol o’ynaydi.

Karotinlar tuzilishiga ko’ra bir necha izomer shakllarga ega: **α-karotin**, **β-karotin** va **γ-karotin**. Ular molekulyar tuzilishidagi qo’sh bog’lar va halqa tuzilishining farqlanishi bilan bir-biridan ajralib turadi.

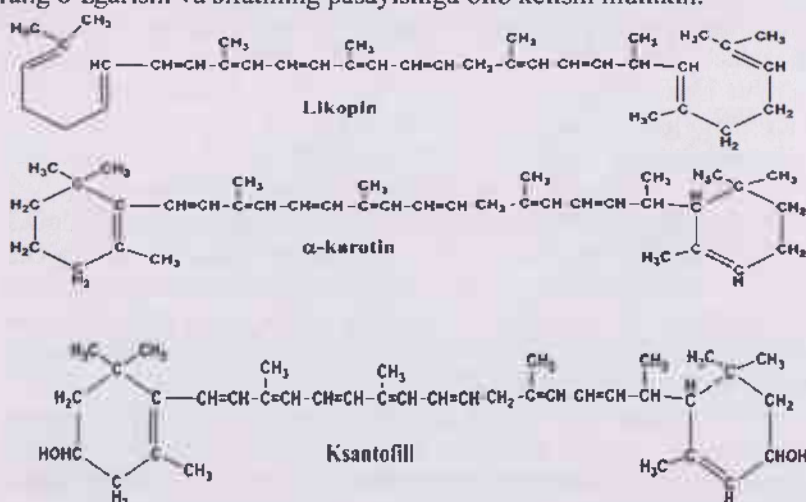
Kimyoviy tarkibiga ko’ra karotinoidlar ikki asosiy guruhga bo’linadi:

- **To’yinmagan karotinoidlar (karotinlar)**
- **Kislorodli karotinoidlar (ksantofilllar)**

Bir xil mahsulot tarkibida bir nechta karotinoid turlari bir vaqtda uchlashi mumkin. Masalan, namatak mevasida α- va β-karotinlar bilan bir qatorda ksantofillarning turli shakllari — neoksantin, violaksantin (trans va sis shakllari), 5,6-epoksilyutein, lyutein va boshqalar aniqlangan.

Karotinoidlar tabiiy sharoitda nisbatan barqaror birikmalar hisoblanadi, biroq ular fermentativ va oksidlovchi jarayonlarga sezgir. Ayniqsa **peroksidaza**, **lipoksidaza** va **lipoperoksidaza** fermentlari

ta'sirida ularning parchalanishi tezlashadi. Bu jarayon mahsulotning rang o'zgarishi va sifatining pasayishiga olib kelishi mumkin.



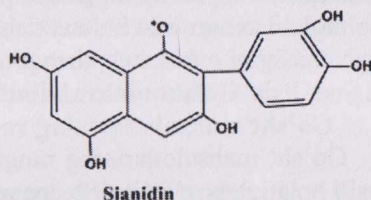
Antotsianlar — o'simlik mahsulotlariga ko'k, binafsha va qizil rang beruvchi suvda yaxshi eriydigan tabiiy pigmentlar hisoblanadi. Ular odatda glyukozid shaklida uchraydi, ya'ni tarkibida shakar qismi va rang beruvchi qism mavjud bo'ladi. Kislota ta'sirida qizdirilganda antotsianlar parchalanib, shakar (ko'pincha glyukoza, ramnoza yoki galaktoza) hamda rangli aglikon — **antotsianidin**larga ajraladi. Antotsianidinlar esa suvda deyarli erimaydi.

Antotsianlarning o'simliklarda to'planishi tashqi muhitga, ayniqsa yorug'likka bog'liq. Quyosh nuri ta'sirida ularning sintezi kuchayadi, shu sababli soyada pishgan mevalarda antotsian miqdori quyoshda yetilgan mevalarga nisbatan ancha kam bo'ladi. Bu pigmentlar ko'pincha mevaning qobiq osti hujayralarida yoki hujayra shirasi tarkibida joylashadi, ba'zan esa butun et qismida ham uchraydi.

Kimyoviy jihatdan antotsianidinlarning piron halqasida faol kislorod atomi mavjud bo'lib, u kislota va ishqorlar bilan oson reaksiyaga kirishadi. Natijada turli rangdagi birikmalar hosil bo'ladi: kislotali muhitda odatda qizil yoki binafsha, ishqoriy muhitda esa ko'kimtir ranglar paydo bo'ladi. Shu xususiyat ularning rang o'zgaruvchanligini belgilaydi.

O'simlik mahsulotlarida antotsianlar odatda quyidagi asosiy turlarga ajratiladi: pelargonidin, sianidin, delfinidin, peonidin, petunidin va

malvidin. Ular orasida eng keng tarqalganlari pelargonidin, sianidin va delfinidin bo'lib, ko'plab meva va sabzavotlarning rangini aynan shu moddalar belgilaydi.



Antotsianlarning rangi bir qancha omillarga bog'liq bo'ladi. Ulardan asosiylari:

- Molekulalardagi gidroksillanish darajasi,
- Mahsulotning pH ko'rsatkichi,
- Metall ionlari bilan reaksiyaga kirishishi,
- Va boshqa atrof-muhit sharoitlari.

Bu omillar antotsianlarning tabiiy rangini o'zgartirishi, yorqinligini kamaytirishi yoki aksincha kuchaytirishi mumkin.

2. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. O'simlik mahsulotlariga qanday rang beruvchi bilasiz?
2. Mahsulotlar rangining o'zgarishini izohlab bering?

25-laboratoriya mashg'uloti. Oziq-ovqat mahsulotlariga texnologik ishlov berishda rang beruvchi moddalarning o'zgarishini o'rganish

Tayanch so'zlar: Mioglobin, globulin, metmioglobin, metglobulin, oqsillar denaturatsiyasi.

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Oziq-ovqat mahsulotlariga texnologik ishlov berish paytida rang o'zgarishi. Texnologik jarayonlar mahsulotlarning tabiiy rangini

o'zgartiradi. Shu bilan birga, ayrim hollarda, masalan, kolbasa, achitilgan sut mahsulotlari yoki ko'k no'xat konservalarini tayyorlashda, mahsulotlarning tabiiy rangini saqlash muhim hisoblanadi. Bu iste'molchi uchun sifat ko'rsatkichlarini yaxshilash va mahsulotning jozibadorligini oshirishga xizmat qiladi.

Go'sht mahsulotlari rangining o'zgarishi

Go'sht mahsulotlarining rang o'zgarishi

Go'sht mahsulotlarining rangi asosan uning tarkibidagi **mioglobin oqsili** holatiga bog'liq bo'lib, aynan shu pigment go'shtga qizil yoki to'q rang beradi. Mioglobinning kimyoviy shakli va miqdori saqlash sharoiti, harorat hamda texnologik ishlovlar ta'sirida o'zgarib boradi, bu esa mahsulot rangining ham o'zgarishiga olib keladi.

Go'sht mahsulotlari ko'pincha uzoq muddat saqlash maqsadida muzlatilgan holatda saqlanadi. Muzlatish jarayonida mahsulot tarkibida bir vaqtning o'zida bir nechta o'zgarishlar — **fizikaviy, kimyoviy va biokimyoviy jarayonlar** sodir bo'ladi. Fizikaviy o'zgarishlar muz kristallari hosil bo'lishi bilan bog'liq bo'lsa, kimyoviy jarayonlar oqsillar va pigmentlarning oksidlanishiga, biokimyoviy jarayonlar esa fermentlar faolligi bilan bog'liq reaksiyalarga ta'sir ko'rsatadi.

Natijada go'shtning rangi, ta'mi, tuzilishi va umumiy sifati saqlash muddati davomida asta-sekin o'zgarishi mumkin.

Bu jarayonlar mahsulotning tuzilishi, ta'mi va boshqa sifat ko'rsatkichlariga ijobiy ta'sir qilishi mumkin. Shu bilan birga, go'shtning tabiiy rangi ham o'zgaradi. Agar saqlash sharoiti (harorat va namlik) talab darajasida bo'lmasa, mahsulotning rangi buzilib, iste'mol uchun yaroqsiz holga kelishi ehtimoli mavjud.

Muzlatilgan go'sht yuzasining qorayishi mioglobin va globulinlarning metmioglobin va metglobulinga oksidlanishi bilan bog'liq. Shu bilan birga, yuzadan namlik bug'lanishi metmioglobin va metglobulin konsentratsiyasini oshiradi. Mahsulot rangiga saqlash harorati ham bevosita ta'sir qiladi; maqbul diapazon -18°C dan -31°C gacha.

Agar saqlash sharoiti buzilsa, mahsulotda mikroorganizmlar rivojlanishi mumkin. Bu oqsil moddalarning parchalanishiga olib keladi va natijada vodorod sulfid hamda peroksidlar hosil bo'ladi. Ushbu birikmalar mioglobinni metmioglobinga aylantiradi. Gem tarkibidagi ikki valentli temir ionlari uch valentlikka o'tadi; vodorod sulfid ta'sirida ko'k rangli sulfmioglobin, peroksidlar ta'sirida esa xolemioglobin hosil bo'ladi. Har ikkala pigment ham mahsulotga ko'k rang beradi.

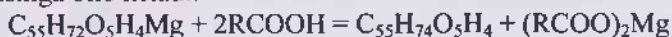
Shuningdek, issiqlik ta'sirida go'sht oqsillari denaturatsiyalanadi. Mioglobinning denaturatsiyaga uchrashi ham rang o'zgarishiga sabab bo'ladi. Issiqlik pigmentni o'z ichiga olgan globin va gem bog'larini uzib, gemoxrom hosil qiladi. Gemoxrom tez oksidlanib gemotin (gemin) hosil qiladi va natijada go'sht sariq-qo'ng'ir tusga kiradi. Agar go'shtning pH ko'rsatkichi ishqorli bo'lsa, turli tusdagi qizil ranglar paydo bo'ladi.

O'simlik mahsulotlari rangining o'zgarishi

O'simlik mahsulotlarida tabiiy yashil rang asosan **xlorofill pigmenti** hisobiga yuzaga keladi. Saqlash va texnologik ishlov berish jarayonida xlorofillning kimyoviy tuzilishi o'zgarib, mahsulotning yashil rangi asta-sekin yo'qolishi mumkin. Bu jarayonning intensivligi muhitning pH darajasi, harorat, ishlov berish usuli hamda mahsulotning tarkibiy xususiyatlariga bog'liq bo'ladi.

Kislota muhitida xlorofill molekulasidagi porfirin halqasining markazida joylashgan magniy atomi vodorod ionlari bilan almashinadi. Natijada magniysiz pigment — **feofitin** hosil bo'ladi. Xlorofill a dan feofitin a, xlorofill b dan esa feofitin b shakllari yuzaga keladi. Feofitin pigmenti mahsulotga zaytun mevasiga xos bo'lgan qo'ng'ir yoki zaytun tusini beradi, shu sababli yashil rangning so'nishi ko'pincha aynan feofitin hosil bo'lishi bilan izohlanadi.

Issiqlik bilan ishlov berish jarayonida esa, tashqi organik kislotalar bo'lmasa ham, xlorofill parchalanishi kuzatiladi. Bunga sabab — yuqori harorat ta'sirida hujayra protoplazmasining denaturatsiyaga uchrashi va xloroplast ichidagi oqsil hamda lipidlar bilan bog'langan xlorofill komplekslarining buzilishidir. Natijada pigment erkin holga o'tadi va hujayra shirasi tarkibidagi kislotalar bilan reaksiyaga kirishib, rang o'zgarishiga olib keladi.



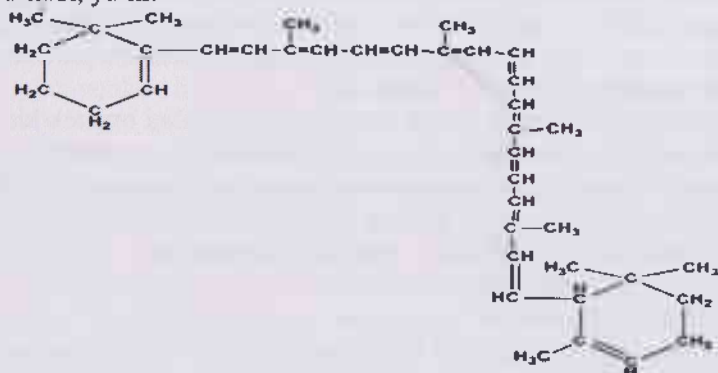
Qisqa muddat davomida issiqlik bilan ishlov berilganda mahsulotlarning yashil rangi ravshanlashadi. Buning sababi — mahsulotning tashqi qatlamidan havo chiqib ketishi natijasida uning etining tiniqlashishidir.

O'simliklarning yashil rangi blanshirlash yoki sterilizatsiya kabi qisqa muddatli issiq suv ishlovida ham buziladi. Bu jarayon nafaqat hujayradagi organik kislotalar, balki xlorofillaza fermenti ta'sirida ham sodir bo'ladi. Ferment inaktivatsiyaga uchraguncha xlorofillga ta'sir qiladi. Shuningdek, xlorofillar quyosh nuri ta'sirida ham parchalanadi.

Karotinoidlar o'z tabiiy manbalarida nisbatan chidamli bo'lsa-da, hujayradan tashqari sharoitda tez parchalanadi. Uzoq muddat saqlash jarayonida karotinoidlar asosan o'simlik mahsulotlaridagi fermentlar ta'sirida oksidlanadi. Bu jarayonda peroksidaza, lipoksidaza va lipoperoksidaza fermentlari muhim rol o'ynaydi. Peroksidaza fermenti faolligi, ayniqsa, vodorod perekisi mavjud bo'lgan joylarda oshadi, chunki perekislar o'simlik mahsulotlarida tabiiy ravishda hosil bo'ladi. Karotinoidlar to'g'ridan-to'g'ri peroksidaza ta'sirida oksidlanganda 5,6-epoksidlar paydo bo'ladi.

Karotinoidlar nisbatan chidamli bo'lishiga qaramay, baland haroratda ishlov berilganda parchalanish boshlanadi. Parchalanish darajasi ishlov berish harorati va davomiyligiga bog'liq. Bundan tashqari, linol yog' kislotasi, metall birikmalari, stearitlar va turli ionlar karotinoidlarning oksidlanishini tezlashtiruvchi omillar sifatida ta'sir ko'rsatadi.

Ko'pgina o'simlik mahsulotlarida karotinoidlar trans-izomer shaklida mavjud bo'ladi. Ammo baland haroratda ishlov berilganda ular sis- shaklga o'tadi, bunda karotinoidning trans-shakli qo'sh bog' atrofida 180° buriladi, ya'ni:



Texnologik ishlov berilgan o'simlik mahsulotlarida karotinoidlar turli **geometrik izomerlar** — ya'ni trans- va sis- shakllarda uchraydi. Bu izomerlarning optik xususiyatlari bir-biridan farq qiladi: odatda sis-izomerlar rangi trans-izomerlarga nisbatan ochroq va kamroq intensiv bo'ladi. Shu sababli mahsulotni qayta ishlash jarayonida rangning biroz o'zgarishi kuzatilishi mumkin.

Kuchsiz kislotali muhitlarda, masalan apelsin sharbatida, karotinoidlarning kimyoviy barqarorligi o'zgarib, ular oksidlanish va

qayta tuzilish reaksiyalariga kirishadi. Bunda karotin kabi asosiy pigmentlar **epoksid birikmalarini** hosil qilishi mumkin. Jarayon davomida kislorod molekulasini karotinoid zanjiridagi qo'sh bog'lar, xususan 5–6 uglerod atomlari orasiga birikadi.

Bundan tashqari, hosil bo'lgan epoksidlar ichki qayta tuzilishga uchrab, 5–8 uglerod atomlari orasidagi ko'priqchali tuzilmalar o'zgaradi va yangi izomer shakllar hosil bo'ladi. Natijada molekula ichida 7–8 uglerod atomlari o'rtasida yangi qo'sh bog'lar shakllanishi mumkin. Bu jarayonlar karotinoidlarning rang intensivligi va barqarorligiga bevosita ta'sir ko'rsatadi.

Natijada karotinoidlarning tabiiy rangi butunlay o'zgarishi mumkin.

Tabiiy manbalardan ajratilgan karotinoidlarni kislorodsiz muhitda uzoq muddat saqlash ham ularning parchalanishiga olib keladi va turli kimyoviy moddalar aralashmasini hosil qiladi. Masalan, likopin parchalanganda smolasimon qo'ng'ir massa paydo bo'ladi. Uning tarkibida aseton, metilgeptan, levulin aldegid, levulin kislotasi va boshqa moddalar mavjudligi aniqlangan. Karotinoidlarning bunday chuqur parchalanishi uzoq muddat saqlangan konservalangan shabatlarda kuzatilishi mumkin.

Antotsianlar rangining o'zgarishi fermentlar va boshqa omillar ta'sirida sodir bo'ladi. Fenolaza, oksigenaza, peroksidaza va katalaza fermentlari antotsianlarga salbiy ta'sir ko'rsatadi, ammo bu jarayon uchun muhitda boshqa moddalarning ham bo'lishi zarur. Masalan, o-difenoloksidaza sianidin-3-gentiobiozidga ta'sir qilishi uchun katexinlar mavjud bo'lishi kerak, peroksidaza esa sianidin-3-ramnoglyukozid va pelargonidin-3-monoglyukozid bilan faqat vodorod peroksidi mavjud bo'lganda reaksiyaga kirishadi.

Antotsian pigmentlarining barqarorligi va parchalanishi turli fermentativ, kimyoviy va fizik omillar ta'sirida yuzaga keladi hamda bu jarayon muhitning **pH darajasi va harorati** bilan chambarchas bog'liq. Masalan, o-difenoloksidaza fermenti optimal faoliyatini pH 6,5 va 50°C atrofida ko'rsatadi, **peroksidaza fermenti** esa pH 4,5–5,5 oralig'ida eng faol bo'ladi. Shu sababli ushbu fermentlar o'simlik mahsulotlarini saqlash va quritish jarayonida antotsianlarning rang o'zgarishiga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Issiqlik bilan ishlav berish jarayonida fermentlar inaktivatsiyaga uchrasa ham, antotsianlar mahsulot tarkibidagi boshqa moddalar bilan yoki tashqi qo'shimchalar bilan reaksiyaga kirishishda davom etadi. Natijada ularning rangi barqarorlashishi, kuchayishi yoki aksincha

yo'qolishi mumkin. Masalan, **glyukoza antotsian rangini barqarorlashtiradi**, fruktoza esa uni susaytirishi mumkin. Aminokislotalar ichida faqat **sistin** antotsianlarning rangiga sezilarli o'zgarish kiritadi.

Metall ionlari ham antotsian rangiga kuchli ta'sir qiladi: kalsiy va magniy ionlari bilan hosil bo'lgan komplekslar ko'kimtir rangni kuchaytiradi, selen va kaliy ionlari esa rangning yorqinlashishi yoki o'zgarishiga olib keladi.

Muhitning pH darajasi o'zgarishi antotsianlarning tuzilishiga bevosita ta'sir etadi. Past pH sharoitida ular qizil rangni saqlasa, pH oshishi bilan rangning susayishi yoki butunlay yo'qolishi kuzatiladi. Masalan, pH 4,3 atrofida ba'zi antotsianlar rangsizlanadi, pH 3 sharoitida esa ular qora tusli xalkon shakliga o'tishi mumkin. Bunday o'zgarishlar malina, olxo'ri va olcha kompotlarida ham kuzatilgan.

Meva sharbatlarining rangi ham pH ga juda sezgir bo'lib, nordonlik darajasiga qarab 0 dan 100 % gacha o'zgarishi mumkin. Masalan, qulupnay sharbatida pH 5,5 da, olcha sharbatida esa pH 4,8 da rangning to'liq yo'qolishi kuzatiladi.

Nazorat savollari va topshiriqlar:

1. Go'sht va go'sht mahsulotlariga rang beruvchi asosiy moddalarni tushuntiring.
2. O'simlik mahsulotlarida rang hosil qiluvchi pigmentlarni sanab bering.
3. Go'sht mahsulotlarida rang o'zgarishining sabablarini izohlang.
4. O'simlik mahsulotlarida rang o'zgarishiga ta'sir etuvchi omillarni tushuntiring.

X-bob. OZUQAVIY BIOLOGIK FAOL QO'SHIMCHALAR KIMYOSI

Ozuqaviy biologik faol qo'shimchalar, aromizatorlar Oziq-ovqat qo'shimchalar haqida umumiy tushuncha

Tayanch iboralar: *Laktoza, efir moylari, sintetik rang beruvchi moddalar, inozin kislota, pektinlar, ozuqaviy aromatizatorlar, guanil kislota, emulgatorlar, tabiiy rang beruvchi moddalar, al'gin kislota, solod ekstrakti.*

Ozuqa qo'shimchalari – tabiiy yoki sintetik manbalardan olingan moddalar bo'lib, ular oziq-ovqat mahsulotlarida ozuqaviy sifatida qabul qilinmaydi, ya'ni organizm tomonidan to'liq o'zlashtirilmaydi. Ushbu qo'shimchalarni oziq-ovqat mahsulotlariga qo'shishning asosiy maqsadi – mahsulotni uzoqroq saqlash, uning tashqi ko'rinishini saqlash va organoleptik xususiyatlarini yaxshilashdir. Shuningdek, ular mahsulotning barqarorligini oshirishga, sifatini saqlashga va tayyor mahsulotning iste'mol qiymatini oshirishga xizmat qiladi.

Oziqaviy qo'shimchalar quyidagi asosiy vazifalarni bajaradi:

1. Xom ashyolarni qayta ishlash, qadoqlash va saqlash jarayonlarini yaxshilash.
2. Mahsulotning tabiiy sifat ko'rsatkichlarini saqlash.
3. Organoleptik xususiyatlar, ya'ni ta'm, hid, rang va mahsulotning tuzilishini barqarorlashtirish.

Ozuqa qo'shimchalari bir necha guruhlariga bo'linadi:

- Rang va sifatni barqarorlashtiruvchi moddalar: mahsulot rangini kuchaytiruvchi, oqartiruvchi va barqarorlashtiruvchi qo'shimchalar.
- Ta'mni boshqaruvchi moddalar: shirinlashtiruvchi, ta'm beruvchi va kislotalar.
- Konsistensiyani boshqaruvchi moddalar: mahsulotning qattiqligini va zichligini tartibga soluvchi quyushtiruvchi, gel hosil qiluvchi moddalar, emulgatorlar va boshqa qo'shimchalar.
- Saqlash muddatini uzaytiruvchi moddalar: konservantlar, antioksidantlar va mahsulotni buzilishdan himoya qiluvchi boshqa qo'shimchalar.

Hozirgi vaqtda oziq-ovqat mahsulotlariga qo'shiladigan qo'shimchalar soni 500 dan oshgan. Ular raqamli kodlar orqali guruhlanadi:

- E100–E182 - rang beruvchi moddalar;
- E200–E299 - konservantlar;
- E300–E399 - antioksidantlar;

• E400–E499 - mahsulotning quyuqligini va barqarorligini ta'minlovchi moddalar;

• E450–E499, E1000 - emulgatorlar;

• E500–E599 - kislotalikni boshqaruvchi moddalar va yumshatuvchilar;

• E600–E699 - ta'm va xushbo'ylikni kuchaytiruvchi qo'shimchalar;

• E700–E800 - zaxira indeksleri;

• E900 va keyingi kodlar - non va boshqa mahsulotlarni yaxshilovchi moddalar.

Shu bilan birga, oziq-ovqat qo'shimchalari mahsulotning texnologik jarayonlarda ishlashini osonlashtiradi va tayyor mahsulotning sifatini yanada oshiradi. Masalan, ba'zi konservantlar mikroorganizmlar faoliyatini susaytirib, mahsulotni uzoqroq saqlash imkonini beradi, shuningdek, rang beruvchi qo'shimchalar mahsulotning ko'rinishini yanada jozibali qiladi.

Oziq-ovqat mahsulotlarni tashqi ko'rinishini yaxshilovchi moddalar

Ozuqaviy rang beruvchi moddalar oziq-ovqat mahsulotlariga rang berish va ularning tashqi ko'rinishini yaxshilash maqsadida ishlatiladi. Zamonaviy oziq-ovqat texnologiyasida mahsulotlarni qaynatish, sterilizatsiya, qovurish va boshqa ishlov berish jarayonlari qo'llaniladi. Bu jarayonlar mahsulotning tabiiy rangini o'zgartirishi mumkin, shuning uchun rang beruvchi moddalar mahsulot rangini saqlashda muhim rol o'ynaydi.

Adabiyotlardan olingan ma'lumotlarga asosan "Rang beruvchi moddalar quyidagi turlarga bo'linadi:

1. Tabiiy rang beruvchi moddalar
2. Sintetik rang beruvchi moddalar
3. Organik rang beruvchi moddalar
4. Noorganik (mineral) rang beruvchi moddalar

Tabiiy rang beruvchi moddalar

Kurkuminlar	E100
Riboflavinlar	E101
Alkanet, Alkanin	E103
Karminlar, Koshenil	E120
Xlorofill	E140
Xlorofilni misli kompleksi	E141
Qand koleri	E150
Karotinlar	E160

Karotinoidlar	E161
Qizil lavlagi	E162
Antotsianlar	E163
Ozuqaviy tanin	E181
<i>Mineral rang beruvchi moddalar</i>	
Kumir	E152
Daraxt kumiri.....	E153
Uglekislye soli kalsiya	E170
Titan dioksidi	E171
Temir oksidi va dioksidi.....	E172
Kumish	E174
Oltin.....	E175
<i>Sintetik rang beruvchi moddalar</i>	
Tartrazin	E102
Xinol sarig'i.....	E104
Sariq	E107 ³

Rang beruvchi moddalar

Oziq-ovqat mahsulotlariga rang beruvchi moddalar mahsulotlarning tashqi ko'rinishini yaxshilash va iste'molchi e'tiborini jalb qilish maqsadida ishlatiladi. Ular tabiiy yoki sun'iy kelib chiqishga ega bo'lishi mumkin va turli kimyoviy xususiyatlarga ega.

Tabiiy rang beruvchi moddalar asosan o'simlik va hayvon manbalaridan olinadi. Ular inson salomatligi uchun xavfsiz hisoblanadi, ammo ba'zi moddalarning miqdoriga qo'llash me'yorlari belgilangan. Tabiiy rang beruvchi moddalar guruhiga quyidagilar kiradi:

- Karotinoidlar – mahsulotlarga sariq-qizil rang beradi.
- Antotsianlar – ko'k va qizil rang hosil qiladi.
- Flavonoidlar – asosan sariq va to'q sariq rang beradi.

Sintetik rang beruvchi moddalar. Sintetik rang beruvchi moddalar bir qancha afzalliklarga ega: ular yorqin rang beradi, turli ishlov berish sharoitlariga chidamli va suvda yaxshi eriydi. Eng mashhur sintetik rang beruvchi moddalar:

- Tartrazin — E102
- Karmuazin — E122
- Qora yaltiroq — E151

³ M.Karimov, N.Q.Muhamadiyev, Sh.M.Karimova Oziq-ovqat kimyosi, darslik, Samarqand 2019. https://arm.ssuv.uz/ frontend/web/books/6_423d7da89efd.pdf

• Indigokarmin — E132

Mineral (noorganik) rang beruvchi moddalar. Noorganik rang beruvchi moddalar mineral pigmentlar va metallar asosida ishlab chiqariladi. Ular mahsulotga tabiiy va mustahkam rang beradi hamda yuqori harorat yoki saqlash sharoitlariga chidamlidir.

Bularga mineral pigmentlar va metallar kiradi.

Ko'mir	E152	qora
Daraxt ko'miri.	E153	qora
Titan (IV)-oksidi	E171	oq
Temir oksidlari	E 172	

Oziq-ovqat mahsulotlarining strukturasini va fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'zgartiruvchi moddalar. Oziq-ovqat mahsulotlarida ishlatiladigan bu turdagi qo'shimchalar mahsulotning reologik xususiyatlarini, ya'ni harakatlanish va deformatsiyaga chidamliligini o'zgartirishga xizmat qiladi. Ular quyidagi guruhlarga bo'linadi:

1. Quyuqlashtiruvchi va gel hosil qiluvchi moddalar
 - o Mahsulotga kerakli qattqlik va konsistensiyani beradi.
 - o Pektinlar, gel va jele hosil qiluvchi qo'shimcha sifatida ishlatiladi. Pektin molekularida karboksil guruhlari mavjud bo'lib, ular turli metall ionlari bilan kompleks birikmalar hosil qiladi.
2. Tashqi ko'rinishini barqarorlashtiruvchi va sirt faol moddalar
 - o Mahsulotning yuzasini va rangini saqlashga yordam beradi.
 - o Shu jumladan, emulgatorlar mahsulot tarkibidagi suv va yog'ning aralashishini yaxshilaydi, qoplama hosil qiladi yoki ko'pik tuzadi.
3. Kraxmal va uning modifikatsiyalangan shakllari
 - o Modifikatsiyalangan kraxmal (E1400–E1451) – ozuqaviy qo'shimcha sifatida ishlatiladi.
 - o Gidrolizlangan kraxmal – qayta ishlovdan o'tgan kraxmal.
 - o Eterifikatsiyalangan kraxmal – tiniqligi oshirilgan shakl.
 - o Asetillangan kraxmal – mahsulotga maxsus struktura va barqarorlik beradi.
4. Sellyuloza va hosilalari (E460–E467)
 - o Mexanik yoki kimyoviy ishlov natijasida olinadi.
 - o Eng mashhurlari:
 - Metilsellyuloza – E461
 - Etilsellyuloza – E462
 - Gidrosipropilsellyuloza – E463

o Mahsulotga konsistensiya berish, sirt va struktura barqarorligini ta'minlashda ishlatiladi.

$Mg < Mn < Cr < Hg < Fe < Ni < Co < Cu < Zn < Cr < Cd < Ba < Rb$.

Oqsillar bilan kompleks hosil qiluvchi va dengiz o'simliklaridan olingan polisaxaridlar

1. *Oqsillar bilan kompleks hosil qiluvchi moddalar:*

-Ba'zi qo'shimchalar oqsil molekulari bilan birikib, ularning umumiy zaryadini o'zgartiradi va shu orqali barqarorligini oshiradi.

-Masalan, kazein bilan kompleks hosil qiladigan qo'shimchalar mahsulot tarkibidagi oqsilning strukturasi mustahkamlaydi.

2. *Dengiz o'simliklari polisaxaridlari:*

-Eng ko'p ishlatiladiganlari al'gin kislota (E400) va uning turli tuzlari (E401–E405) hisoblanadi.

-Ular mahsulotlarda quyuqlashtiruvchi va gel hosil qiluvchi moddalar sifatida ishlatiladi.

-Ozuqaviy alginatlar va ularning turlari 24-jadvalda keltirilgan.

24- jadval. Ozuqaviy alginatlar

Kodi	Nomlanishi	Monomer qoldig'idagi kationni tabiati
E400	Alginovaya kislota	N^+
E401	Alginat natriy	Na^+
E402	Alginat kaliy	K^+
E403	Ayaginat ammoniy	NH_4^+
E404	Alginat kalsiy	$Ca_{1/2}$
E405	Propilenglikolalginat (PGA)	$CH_2 - CH - CH_3$ OH

Jelatin va gel hosil qiluvchi moddalar. Jelatin — ozuqaviy gel hosil qiluvchi yagona oqsil hisoblanadi.

Molekulyar og'irligi: 50 000–70 000.

• *Aminokislota tarkibi:*

✓ Glutamin kislota: 11–12%

✓ Prolin: 15–18%

✓ Hidroksiprolin: 13–15%

✓ Asparagin kislota: 6–7%

✓ Alanin: 8–11%

✓ Arginin: 8–9%

✓ *Qolgan aminokislotalar: 26–31%*

Jelatin mahsulotlarda gel tuzilmasini hosil qiladi va ularning strukturaviy barqarorligini ta'minlaydi.

Emulgatorlar va ta'm-xushbo'yilikni oshiruvchi moddalar

Emulgatorlar mahsulot tarkibidagi dispers fazaning bir xilda saqlanishini ta'minlaydi.

Sinflanishi:

- ✓ **Anionli emulgatorlar** – yuzasida karboksil va sulfonil guruhlar mavjud.
- ✓ **Kationli emulgatorlar** – azotli guruhga ega.
- ✓ **Ionsiz emulgatorlar** – gidroksil, keto va efir guruhlarini o'z ichiga oladi.

Misollar:

- ✓ Mono- va diatsilglitserinlar, ularning hosilalari
- ✓ Fosfolipidlar va lesitinlar (**E322**)
- ✓ Sintetik hosilalar, masalan, ammoniyli fosfatidlar (**E442**)
- ✓ Qandli moddalarni yog' kislotalari bilan olingan efirlar (**E473**)

Mahsulot ta'miga va xushbo'yiligiga ta'sir qiluvchi omillar

1. Xom ashyo tarkibi va undagi aromatik moddalar miqdori.
2. Mahsulot tarkibiga qo'shiladigan qo'shimchalar: shirinlashtiruvchi moddalar, efir moylari, aromatizatorlar, osh tuzi, ozuqaviy kislotalar.
3. Mahsulotni qayta ishlash jarayonida mikrobiologik va biokimyoviy reaksiyalar natijasida hosil bo'lgan moddalar.
4. Tayyor mahsulotga qo'shilgan qo'shimchalar: tuz, shirin ta'm beruvchi moddalar, dorivor ekstraktlar, souslar va boshqa qo'shimchalar.

Shirin ta'm beruvchi moddalar va mahsulot ta'mini oshiruvchi qo'shimchalar

Asal — tabiiy shirinlik beruvchi modda bo'lib, tarkibida **75% mono- va disaxaridlar** mavjud. Ulardan:

Fruktoza – 40%

Glyukoza – 35%

Saxaroza – 2%

Shuningdek, asalda 5,5% kraxmal, vitaminlar (C – 2,0 mg/100 g, B6 – 0,1 mg/100 g, folatsin – 0,015 mg/100 g) va kam miqdorda B1, B2 mavjud. Mikroelementlar tarkibi: temir – 800 mkg, iod – 2,0 mkg, flor – 100 mkg. Asal tarkibida organik kislotalar 1,2% ni tashkil qiladi. Asal

nafaqat mahsulotga shirin ta'm beradi, balki uning organoleptik xususiyatlarini yaxshilashga yordam beradi.

Solod ekstrakti – bu arpa solodining suvli ekstrakti bo'lib, tarkibida mono- va oligosaxaridlar (glyukoza, fruktoza, maltoza, saxaroza va boshqa shakarlar), oqsillar, mineral moddalar va fermentlar mavjud. Quruq moddalar miqdori taxminan 5% ni tashkil qiladi. Solod ekstrakti bolalar konditer mahsulotlarini ishlab chiqarishda keng qo'llaniladi, chunki u mahsulotga nafaqat shirinlik, balki yumshoqlik va xushbo'y hid beradi.

Laktoza – sut shakari bo'lib, disaxarid sifatida glyukoza va galaktozadan iborat. Bolalar oziq-ovqat mahsulotlarida qo'llaniladi, ayniqsa sut asosidagi mahsulotlarda shirinlik va teksturani yaxshilash uchun.

Efir moylari — o'simliklardan ajratib olinadigan suyuq moddalar bo'lib, mahsulotga tabiiy xushbo'y hid va nozik aromat beradi. Ular, odatda, limon, apelsin, yalpiz va boshqa meva va o'simliklardan olinadi.

Ozuqaviy aromatizatorlar tarkibida odatda 20–30 dan ortiq moddalar mavjud bo'ladi. Ularning asosiy qismi izoprenoidlar va ularning hosilalari bo'lib, masalan, limon hidini beruvchi terpenoidlar shular jumlasidandir.

Izoprenoidlar va ularni hosilalari limon xidini beradi

Mahsulot ta'mini va hidini kuchaytiruvchi moddalarga quyidagilar kiradi

Glutamin kislota (C+)	E 620
1- o'rinbosarli Natriy glutamat	E 621
1- o'rinbosarli Kalsiy glutamat	E 622
1- o'rinbosarli Ammoniy glutamat	E 624
Glutamat magniya	E 625
Guanil kislota	E 626
5'- 2- o'rinbosarli natriy guanilat	E 627
5'- 2- o'rinbosarli kalsiy guanilat	E 628
X Inozin kislota	E 630
5'- Kalsiy Inozinat	E 633
5'- Kalsiy ribonukleotidlari	E 634
5'- Natriy ribonukleotidlari 2-o'rinbosarli	E 635
Maltol	E 636
Etilmaltol	E 637
Glitsin	E 640
L-leysin	E 641

Lizin gidrokslorid E 642

Benzoy smolasi E 906

«Glutamat effekti» – bu yangi terilgan mevalar va sabzavotlarda tabiiy ravishda paydo bo'ladigan ta'm kuchaytiruvchi hodisa. Bu effektda mahsulotlarning tabiiy ta'mi yanada ifodali, yoqimli va mazali bo'lib seziladi.

Guanil kislota (E626) va uning tuzlari – mahsulotning ta'mini sezilarli darajada kuchaytiruvchi moddalar bo'lib, ularning samaradorligi odatda 200–300 marta oshadi. Bu qo'shimchalar odatda sabzavot va go'sht mahsulotlarida ishlatiladi, ular tabiiy ta'mni yanada boyitadi.

Inozin kislota (E630) va uning tuzlari – ta'm va xushbo'y hidni kuchaytiruvchi modda hisoblanadi. Ular xayvon mahsulotlaridan olingan ekstraktlar orqali hosil bo'lib, mahsulotga yanada to'liq, boy va tabiiy ta'm beradi. Inozin kislota, ayniqsa, go'shtli mahsulotlarda va konservalarda ishlatiladi, chunki u mahsulotning tabiiy ta'm profilini mustahkamlaydi.

Shuni ta'kidlash kerakki, E626 va E630 qo'shimchalari ta'mni kuchaytiruvchi vositalar sifatida xavfsizligi ilmiy tadqiqotlar bilan tasdiqlangan bo'lsa-da, ularni me'yorda qo'llash muhimdir, chunki ortiqcha miqdorda iste'mol qilish ta'mni nojo'ya o'zgartirishi mumkin.

Takrorlash uchun savollar:

1. Oziq-ovqat mahsulotlarining ta'mi va hidini kuchaytiruvchi moddalar qaysilar?
2. Ozuqa qo'shimchalari nima va ularga qisqacha ta'rif bering?
3. Mahsulotlarning tashqi ko'rinishini yaxshilash uchun qanday qo'shimchalar ishlatiladi?
4. Shirin ta'm hosil qiluvchi moddalarni sanab bering.
5. Oziq-ovqat qo'shimchalarining E-kod (raqamli belgilanish) tizimi qanday tuzilgan?
6. Ozuqa mahsulotlarining strukturasi va fizik-kimyoviy xususiyatlarini o'zgartiruvchi moddalar qaysilar?
7. Oziq-ovqat qo'shimchalari qanday guruhlariga bo'linadi (klassifikatsiyasi)?
8. Mahsulotning ta'mi va xushbo'yligiga ta'sir etuvchi moddalar haqida ma'lumot bering.

26-laboratoriya mashg'loti. Oziq-ovqat mahsulotlarni tashqi ko'rinishini yaxshilovchi moddalar o'rganish

Tayanch so'zlar: *tabiiy rang beruvchi moddalar, sintetik rang beruvchi moddalar va noorganik rang beruvchi moddalar.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism.

Ozuqaviy rang beruvchi moddalar oziq-ovqat mahsulotlariga rang berish va ularning tashqi ko'rinishini yaxshilash maqsadida ishlatiladi. Zamonaviy oziq-ovqat texnologiyasida mahsulotlarni qaynatish, sterilizatsiya, qovurish va boshqa ishlov berish jarayonlari qo'llaniladi. Bu jarayonlar mahsulotning tabiiy rangini o'zgartirishi mumkin, shuning uchun rang beruvchi moddalar mahsulot rangini saqlashda muhim rol o'ynaydi.

Rang beruvchi moddalar quyidagi turlarga bo'linadi:

5. Tabiiy rang beruvchi moddalar
6. Sintetik rang beruvchi moddalar
7. Organik rang beruvchi moddalar
8. Noorganik (mineral) rang beruvchi moddalar

Tabiiy rang beruvchi moddalar

Kurkuminlar	E100
Riboflavinlar	E101
Alkanet, Alkanin	E103
Karminlar, Koshenil	E120
Xlorofill	E140
Xlorofilni misli kompleksi	E141
Qand koleri	E150
Karotinlar	E160
Karotinoidlar	E161
Qizil lavlagi	E162
Antotsianlar	E163
Ozuqaviy tanin	E181

Mineral rang beruvchi moddalar

Kumir	E152
Daraxt kumiri.....	E153
Uglekislye soli kalsiya	E170
Titan doioksidi	E171
Temir oksidi va dioksidi.....	E172
Kumish	E174
Oltin.....	E175

Sintetik rang beruvchi moddalar

Tartrazin E102

Xinol sarig'i E104

Sariq E107

Rang beruvchi moddalar

Oziq-ovqat mahsulotlariga rang beruvchi moddalar mahsulotlarning tashqi ko'rinishini yaxshilash va iste'molchi e'tiborini jalb qilish maqsadida ishlatiladi. Ular tabiiy yoki sun'iy kelib chiqishga ega bo'lishi mumkin va turli kimyoviy xususiyatlarga ega.

Tabiiy rang beruvchi moddalar asosan o'simlik va hayvon manbalaridan olinadi. Ular inson salomatligi uchun xavfsiz hisoblanadi, ammo ba'zi moddalarning miqdoriga qo'llash me'yorlari belgilangan. Tabiiy rang beruvchi moddalar guruhiga quyidagilar kiradi:

- Karotinoidlar – mahsulotlarga sariq-qizil rang beradi.
- Antotsianlar – ko'k va qizil rang hosil qiladi.
- Flavonoidlar – asosan sariq va to'q sariq rang beradi.

Sintetik rang beruvchi moddalar. Sintetik rang beruvchi moddalar bir qancha afzalliklarga ega: ular yorqin rang beradi, turli ishlov berish sharoitlariga chidamli va suvda yaxshi eriydi. Eng mashhur sintetik rang beruvchi moddalar:

- Tartrazin — E102
- Karmuazin — E122
- Qora yaltiroq — E151
- Indigokarmin — E132

Mineral (noorganik) rang beruvchi moddalar. Noorganik rang beruvchi moddalar mineral pigmentlar va metallar asosida ishlab chiqariladi. Ular mahsulotga tabiiy va mustahkam rang beradi hamda yuqori harorat yoki saqlash sharoitlariga chidamlidir.

Bularga mineral pigmentlar va metallar kiradi.

Ko'mir	E152	qora
Daraxt ko'miri.	E153	qora
Titan (IV)-oksidi	E171	oq
Temir oksidlari	E 172	

Emulgatorlar hamda ozuqa Mahsulotlarini ta'miga va xushbuyligiga ta'sir etuvchi moddalar.

Mahsulotga bir xil dispers xususiyatni saqlash uchun qo'llaniladi.

Emulgatorlarni sinflanishi. Anionli, kationli va ionsiz emulgatorlarga sinflanadi. Anionli emulgatorlar yuzasida karboksil va

sulfonil gruppalar bo'ladi. Kationli emulgatorlarda azotli gruppalar, ionsiz emulgatorlar yuzasida gidroksil, keto va efirli gruppalar bo'ladi. Mono-, diatsilglitserinlar va ularni hosilalari, fosfolipidlar, lesitinlar (E322), sintetik hosilasi ammoniyli fosfatidlar (E442) kiradi.

Bundan tashqari qandli moddalarni yog' kislotalar bilan olingan efirlar (E473)

Mahsulotni ta'miga va xushbo'yligiga quyidagi omillar ta'sir etadi.

1. Xom ashyo tarkibi, uni tarkibidagi aromatik moddalar miqdori.
2. Mahsulot tarkibiga qo'shiladigan moddalar.(shirinlashtiruvchi moddalar, efir moylari, aromatizatorlar, osh tuzi, xidli moddalar, ozuqaviy kislotalar, ta'mi va xuybo'ylikni kuchaytiruvchi moddalar)
3. Mahsulotni qayta ishlashda mikrobiologik va biokimyoviy jarayonlar natijasida hosil bo'ladigan moddalar

4.Tayyor mahsulotga qo'shiladigan qo'shimchalar.Tuz, shirin ta'm beruvchi moddalar, dorivor moddalar, souslar va boshqalar

3. Nazorat savollari va topshiriqlar

- 1.Tabiiy rang beruvchi moddalarga misollar keltiring.
2. Mahsulot tarkibiga qo'shiladigan moddalar misollar keltiring.

XI.-bobb. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARNI BUZULISHIDAN SAQLASHDA QO'LLANILADIGAN QO'SHIMCHALAR

11.1. Oziq-ovqat mahsulotlarni buzilishidan saqlashda qo'llaniladigan qo'shimchalar

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Konservantlar, antibiotiklar, ozukaviy antioksidantlar, antioksidlovchilar, yog'larni oksidlanishi, nutritsevtikalar, parafarmasevtikalar, probiotiklar.*

Tayyor mahsulotlarning buzilishi va konservantlar

Oziq-ovqat mahsulotlarining buzilishi murakkab fizik-kimyoviy va mikrobiologik jarayonlar natijasida yuz beradi. Shu jarayonda mikroorganizmlarning rivojlanishi bilan hosil bo'ladigan toksinlar inson yoki hayvon organizmi uchun zaharli bo'lib, sog'liq uchun salbiy oqibatlariga olib kelishi mumkin.

Mahsulotlarni uzoqroq saqlash va sifatini barqaror saqlash uchun qadimdan turli usullar qo'llanib kelgan. Bular jumlasiga: go'shtni yoki boshqa mahsulotlarni quritish, tuzlash, sirka kislotasi bilan ishlov berish, yog' bilan qoplash, asal qo'shish, oltingugurt angidridi bilan ishlov berish kiradi.

XIX asr oxiri va XX asr boshlarida kimyo sohasining rivojlanishi bilan oziq-ovqatni saqlash uchun kimyoviy konservantlar ishlab chiqila boshlandi. Ulardan eng keng tarqalganlari: benzoy kislotasi, salitsil kislotasi va ularning turli xosilalari.

Konservantlar — bu oziq-ovqat mahsulotlarini uzoqroq saqlashga yordam beruvchi moddalardir. Ular mikroorganizmlarning rivojlanishini to'xtatadi yoki sekinlashtiradi.

Konservantlar turlicha xossalarga ega bo'lishi mumkin:

- Bakteritsid — bakteriyalarni o'ldirish xossasi
- Bakteriostatik — bakteriyalarni o'ldirmasdan ularning rivojlanishini to'xtatish xossasi
- Fungitsid — zamburug'larni o'ldirish xossasi
- Fungistatik — zamburug'larning rivojlanishini to'xtatish xossasi

Oziq-ovqat sanoatida ruxsat etilgan konservantlar quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- Benzoy kislotasi va ularning tuzlari
- Salitsil kislotasi va ularning xosilalari
- Shu bilan birga boshqa maxsus qo'shimchalar ham ba'zi mahsulotlar uchun ishlatiladi.

Sorbin kislotasi E200

Sorbat natriy E201

Sorbat kaliy	E202
Sorbat kalsiy	E203
Benzoy kislota	E210
Benzoat natriy	E211
Benzoat kaliy	E212
Benzoat kalsiy	E213

Ular samaradorligi va qo'llash uslublari, ularni kimyoviy tabiatiga, pH muxitiga bog'lik. Ko'pchilik konservantlar kislotali muhitda samarasi kuchli. pH muxit ko'rsatkichini pasaytirish maqsadida uksus, olma, sut, limon va boshqa kislotalar qo'llaniladi.

Konservantlar odatda konservalashni fizikaviy usullari bilan (qizdirish, quritish,) birgalikda ishlatiladi. Bu energiyani tejashga imkon beradi. Konservantlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- keng ta'sir etish spektriga;
- mikroorganizmlarga nisbatan samarali;
- mahsulot tarkibida saqlaguncha o'zgarmay qolishi kerak;
- toksinlar hosil qilmasligi;
- mahsulotni organoleptik xususiyatiga ta'sir etmasligi;
- qo'llashga qulay;
- arzon bo'lishi kerak.

Konservantlar quyidagi xususiyatga ega bo'lmasligi kerak

- fiziologik xavfli;
- mahsulot komponentlari bilan ta'sirlanishi;
- ekologik va toksikologik muammolarni keltirish;
- ba'zi bir mahsulotlar ishlab chiqarishda mikrobiologik jarayonlarga ta'sir etmasligi kerak.

Antibiotiklar

Antibiotiklar oziq-ovqat mahsulotlarini (go'sht, baliq, paranda go'shti, sabzovotlarni) buzilishini sekinlashtiruvchi qo'shimcha modda hisoblanadi. Meditsina uchun ruxsat etilgan antibiotiklar, oziq-ovqat mahsulotlari uchun qo'llashga ruxsat etilmaydi. Antibiotiklar mahsulotlarni saqlash muddatini 2-3 yilgacha uzaytirishi mumkin. Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda nizin va pimaridani qo'llash keng tarqalgan.

Nizin (E234) — $C_{143}H_{230}O_{37}S_7$ — peptidli antibiotik hisoblanadi. Kuruk xolatda yaxshi saklanadi. Nizin sulak proteolitik fermentlariga va oshkazni fermentlariga ta'sirchan. Lekin oshkazon fermentlariga chidamli. Nizin ma'lum bakteriyalarni o'stirish usulida olinadi. Gram musbat bakteriyalarga, streptokokka, batsill va boshqa bakteriyalarga

ta'siri kuchli. Sterildizatsiya xaroratini pasaytirishga imkon beradi. Pishloq ishlab chiqarishda, sabzovotlarni konservatsiyalashda, sut mahsulotlarni saqlash muddatini uzaytrishda qo'llaniladi.

Ozuqaviy antioksidantlar

Ozukaviy antioksidantlarga birinchi navbatda lipidlar tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarni oksidlanishini sekinlashtiruvchi moddalar kiradi. Bu qo'shimcha moddalar texnoloik funksiyasiga ko'ra 3 snifga bo'linadi: 1) antioksidlovchilar; 2) sinergetik antioksidlovchilar; 3) kompleks hosil qiluvchilar.

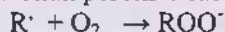
Askorbin kislota	E 300
Askorbat natriy	E301
Askorbat kalsiy	E302
Askorbat kaliy	E303
Askorbilpalmitat	E304
Askorbilstearat	E303
Tokoferolov aralashmasini konsentrati	E306
Alfa-tokoferol	E307
Gamma-tokoferol sintetik	E 303
Delta-tokoferol sintetik	E309
Propilgallat	E310
Oktilgallat	E311
Dodesilgallat	E312
Gvayak smolasi	E314
Izoaskorbin kislotalari	E315
Izoaskorbat natriy	E316
Izoaskorbat kaliy	E317
Glyukozooksidaza	E1102 va boshqalar

Yog'larni oksidlanishi – murakkab jarayon bo'lib radikal-zanjir mexanizmi orqali ketadi. Oksidlanishni boshlangich mahsulot bo'lib peroksidlar va gidroperoksidlar xisoblanadi. Bular birlamchi oksidlanish mahsuloti xisoblanadi. Ularni murakkab o'zgarishi tufayli ikkilamchi oksidlanish mahsulotlari spirtlar, aldegidlar, ketonlar va uzun zanjirli kislotalar va ularni xosilalalari hosil bo'ladi. Oksidlanish tezligiga mahsulot tarkibi, birinchi navbatda lipidlarni tarkibi va tuzilishi, xarorat, namlik, metal ionlari va yoruglik ta'sir etadi.

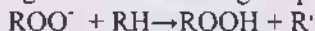
Antioksidlovchilar ta'siri asosida ularni kam faol radikallar xosil qilishi yotadi.

Yog'larni oksidlanishi va antioksidantlarni ta'sirini quyidagicha tariflash mumkin:

Yog' kislotali yoki asitelli har xil omillar asosida xosil qilayotgan erkin radikal ($R^\cdot$) kislorod bilan peroksid radikal hosil qiladi



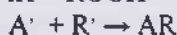
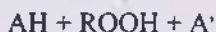
Bu yana boshqa to'yinmagan yog' kislotali va atsili bilan R-H ta'sirlanib yangi erkin radikal va gidropereoksid hosil qiladi.



Boshlang'ich davrida sekin ketayotgan reaksiya, gidropereoksidlarni to'planishi bilan parchalanadi va yangi radikallar hosil bo'lishi tezlashadi:



Antioksidantlarni kiritish yangi radikallarni xosil qiladi $A^\cdot$, lekin bu $R^\cdot$ dan oksidlanishga barqarorligi bilan farqlanadi.



Biologik faol qo'shimchalar

Biologik faol moddalar – tabiiy biologik moddalar bo'lib oziq-ovqat mahsulotlari bilan iste'mol qilinadi.

Xozirgi vaqtda ular 3 guruhga bo'linadi. Nutritsevtikalar, parafarmasevtikalar va probiotiklar. Xar biri guruxchalarga bo'linadi. *Nutritsevtiklar* (ozuqa mahsulotlarni qo'shimcha manbai — nutrientlar) — biologik faol ozuqa qo'shimchalari, mahsulotni kimyoviy tarkibini rostdash uchun qo'llaniladi va quyidagilarga bo'linadi:

- * oqsil va aminokislotalar manbai;
- * essensial yog' kislotalar manbai, yog'lar va yog'da eriydigan vitaminlar;
- * o'simlik yog'lar asosida,
- * baliq yog'lari asosida;
- * uglevodlar va qandlar manbai;
- * suvda eriydigan vitaminlar asosida; «mineral moddalar manbai (makro- va mikroelementlar);
- * ozuqaviy to'qimalar manbai.

Parafarmasevtiklar (fiziologik faol xususiyatli moddalar manbai) — profilaktika, terapiya va organlarni fiziologik faoliyatni ta'minlash uchun biologik faol kushimchalar kuyidagi guruxlarga bo'linadi:

-O'simlik xom ashyosi asosida:

Quruq

Suyuq

- Hayvon xom ashyosi asosida:

Go'sht, sut xomashyosi va yarimtayyor mahsulotlar,
Baliq va dengiz mahsulotlari.

Probiotiklar — oziq-ovqat mahsulotlari uchun biologik faol
qo'shimchalar. Ularni tarkibiga tirik mikroorganizmlarqva ularni
metabolitlari quyidagi guruhchalarga bo'linadi:

- toza mikroorganizm kulturasida asosidagi probiotiklar;
- aralash tarkibli probiotiklar (aminokislotalar, mikroelementlar, mono
va disaxaridlar va boshqalar qo'shilgan).

Probiotiklar

Probiotiklar oziqlanish uchun mahsulot bo'lib ularni tarkibiga
mikrob va mikrobsiz tabiatli moddalar kiritiladi: tirik
mikroorganizmlar— normal mikroflora bo'lib ularni metabolitlari
bifidobakteriyalarni va laktobatsillarni —o'sishini va faolligini
jadallashtiradi.

Probiotiklarni samarasi ularni tarkibiga va insonni yashash
sharoitlariga va mikrobial ekologiyasiga bog'lik.

Priobiotik sifatida qo'llaniladigan mikroorganizmlar yuqori
tezlikda o'sishi, past pH ko'rsatkichga va o't qopi kislotalariga chidamli
bo'lishgi kerak

Asosiy funksiyasi:

- zararli mikroorganizmlarni o'sishini tuxtatish;
- toksinlarni neytralizatsiya qilishi, pH normallashtirishi;
- fermentlarni faolligini oshirib yoki kamaytirib metabolismni
boshqarish.

Spesifik effektlar:

- antibakterial xususiyatli;
- antimutagen xususiyatli;
- antikanserogen xususiyatli;
- laktoza metabolismni yaxshilash;
- xolesterin miqdorini kamaytirish;
- immunn sistemani oshirish.

Hozirgi vaqtda optimal ovqatlanishni ta'minlash maqsadida
fiziologik talabga, jismoniy yuklama va jinsga qarab oziqlanish
meyorlari aniqlanyapti.

Takrorlash uchun savollar:

1. Konservantlarga tarif bering?
2. Oziq-ovqat mahsulotlarini saklashda konservantlarni ahamiyatini
aytib bering?
3. Konservantlarga misollar keltiring?

4. Antioksidantlarga tarif bering?
5. Antioksidantlarga misollar keltiring?
6. Biologik faol qo'shimchalarga tavsif bering?
7. Biologik faol qo'shimchalarni klassifikatsiyasini aytib bering?

27-laboratoriya mashg'uloti. Konservantlar va antibiotiklarni o'rganish

Tayanch so'zlar: *konservantlar, antibiotiklar, qo'ritish, tuzlash, sirkalash, yog', asal, oltingugurt angidridi*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Tayyor mahsulotlarni buzilishi mukrakab fizik-kimyoviy va mikrobiologik jarayonlar tufayli yuz beradi.

Mikroorganizmlarni rivojlanishi natijasida hosil bo'ladigan toksinlar organizmni zaharlaydi va yomon oqibatlarga olib keladi.

Mahsulotlarni saqlash muddatini uzaytirish maqsadida qadimdan turli usullarini qo'llab kelganlar. Bu usullarga qo'ritish, tuzlash, sirkalash, yog', asal, oltingugurt angidridi bilan ishlov berish kiradi. XIX asrning oxiri XX asrning boshlarida kimyo sohasini rivojlanishi tufayli kimyoviy konservantlar qo'llanila boshlandi. Bularga benzoy va salitsil kislotalari, ularni hosilalari kiradi.

Konservantlar

Konservantlar — oziq-ovqat mahsulotlarini saqlash muddatini uzaytiradigan, mikroorganizmlarni (bakteriyalarni, zambrug'larni, achitqilarni) rivojlanishini tuxtadigan moddalarga aytiladi.

Antimikrob moddalar bakteritsid xossaga (bakteriyalarni o'ldirish xususiyatiga) yoki bakteriostatik xossaga (bakteriyani o'ldirmasdan rivojlanishiga to'xtatish xususiyatiga), fungistatik (zambrugni rivojlanishini to'xtatishga) yoki fungitsid (zambruglarni o'ldirish xususiyatiga) xossalriga ega bo'ladi.

Oziq-ovqat sanoatida qo'llashga ruxsat etilgan konservantlarga qo'yidagilar kiradi.

Sorbin kislotasi	E200
Sorbat natriy	E201
Sorbat kaliy	E202
Sorbat kalsiy	E203
Benzoy kislotasi	E210
Benzoat natriy	E211
Benzoat kaliy	E212
Benzoat kalsiy	E213

Ularni samaradorligi va qo'llash uslublari, ularni kimyoviy tabiatiga, muruxitiga bog'lik. Ko'pchilik konservantlar kislotali muxitda samarasi kuchli. ular muhit ko'rsatkichini pasaytirish maqsadida uksus, olma, sut, limon va boshqa kislotlar qo'llaniladi.

Konservantlar odatda konservalashni fizikaviy usullari bilan (qizdirish, quritish,) birgalikda ishlatiladi. Bu energiyani tejashga imkon beradi. Konservantlar quyidagi talablarga javob berishi kerak:

- keng ta'sir etish spektriga;
- mikroorganizmlarga nisbatan samarali;
- mahsulot tarkibida saqlaguncha o'zgarmay qolishi kerak;
- toksinlar hosil qilmasligi;
- mahsulotni organoleptik xususiyatiga ta'sir etmasligi;
- qo'llashga qulay;
- arzon bo'lishi kerak.

Konservantlar quyidagi xususiyatga ega bo'lmasligi kerak

- fiziologik xavfli;
- mahsulot komponentlari bilan ta'sirlanishi;
- ekologik va toksikologik muammolarni keltirish;
- ba'zi bir mahsulotlar ishlab chiqarishda mikrobiologik jarayonlarga ta'sir etmasligi kerak.

Antibiotiklar

Antibiotiklar oziq-ovqat mahsulotlarini (go'sht, baliq, paranda go'shti, sabzovotlarni) buzilishini sekinlashtiruvchi qo'shimcha modda hisoblanadi. Meditsina uchun ruxsat etilgan antibiotiklar, oziq-ovqat mahsulotlari uchun qo'llashga ruxsat etilmaydi. Antibiotiklar mahsulotlarni saqlash muddatini 2-3 yilgacha uzaytirishi mumkin. Oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda nizin va pimaridan qo'llash keng tarqalgan.

Nizin (E234) — $C_{143}H_{230}O_{37}S_7$ — peptidli antibiotik hisoblanadi. Kuruk xolatda yaxshi saklanadi. Nizin sulak proteolitik fermentlariga va oshkazmfermentlariga ta'sirchan. Lekin oshkazon fermentlariga chidamli. Nizin ma'lum bakteriyalarni o'stirish usulida olinadi. Gram musbat bakteriyalarga, streptokokka, batsill va boshqa bakteriyalarga ta'siri kuchli. Sterildizatsiya xarorotini pasaytirishga imkon beradi. Pishloq ishlab chiqarishda, sabzovotlarni konservatsiyalashda, sut mahsulotlarni saqlash muddatini uzaytirishda qo'llaniladi.

2. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Konservantlarga ta'rif bering va misollar keltiring.
2. Antibiotiklarga ta'rif bering va misollar keltiring

28-laboratoriya mashg'uloti. Ozuqaviy antioksidantlarni o'rganish

Tayanch so'zlar: *Kompleks hosil qiluvchilar, sinergetik antioksidlovchilar, antioksidlovchilar, yog'larni oksidlanishi.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Ozuqaviy antioksidantlar — bu, avvalo, lipidlar tarkibidagi to'yinmagan yog' kislotalarining oksidlanishini sekinlashtiruvchi moddalar bo'lib, ular mahsulotning buzilishini oldini olish va saqlanish muddatini uzaytirishda muhim ahamiyatga ega.

Texnologik vazifasiga ko'ra ular uch asosiy guruhga ajratiladi:

1. **Antioksidlovchilar** – oksidlanish jarayonini bevosita to'xtatadi yoki sekinlashtiradi. Ular erkin radikallarni neytrallab, zanjir reaksiyasini uzadi.
2. **Sinergetik antioksidlovchilar** – o'zlari kuchli antioksidant bo'lmasa-da, asosiy antioksidantlarning ta'sirini kuchaytiradi va ularning samaradorligini oshiradi.
3. **Kompleks hosil qiluvchilar** – metall ionlari (masalan, temir yoki mis) bilan bog'lanib, ularning oksidlanish jarayonini tezlashtiruvchi ta'sirini kamaytiradi.

Shu tariqa, adabiyot ma'lumotlariga qaraydigan bo'lsak "ushbu moddalar birgalikda ishlaganda yog'larning oksidlanishini samarali ravishda sekinlashtirib, oziq-ovqat mahsulotlarining sifatini saqlashga yordam beradi.

Askorbin kisloata	E300
Askorbat natriy	E301
Askorbat kalsiy	E302
Askorbat kaliy	E303
Askorbilpalmitat	E304
Askorbilstearat	E305
Tokoferolov aralashmasini konsentrati	E306
Alfa-tokoferol	E307
Gamma-tokoferol sintetik	E308
Delta-tokoferol sintetik	E309
Propilgallat	E310
Oktilgallat	E311
Dodesilgallat	E312

Gvayak smolasi	E314
Izoaskorbin kislotasi.....	E315
Izoaskorbat natriy	E316
Izoaskorbat kaliy	E317
Glyukozooksidaza	E1102
va boshqalar	

Yog'larni oksidlanishi – murakkab jarayon bo'lib radikal-zanjir mexanizmi orqali ketadi. Oksidlanishni boshlangich mahsulot bo'lib peroksidlar va gidroperoksidlar xisoblanadi. Bular birlamchi oksidlanish mahsuloti xisoblanadi. Ularni murakkab o'zgarishi tufayli ikkilamchi oksidlanish mahsulotlari spirtlar, aldegidlar, ketonlar va uzun zanjirli kislotalar va ularni hosilalari hosil bo'ladi. Oksidlanish tezligiga mahsulot tarkibi, birinchi navbatda lipidlarni tarkibi va tuzilishi, xarorat, namlik, metal ionlari va yoruglik ta'sir etadi.

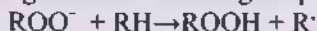
Antioksidlovchilar ta'siri asosida ularni kam faol radikallar hosil qilishi yotadi.

Yog'larni oksidlanishi va antioksidantlarni ta'sirini quyidagicha tariflash mumkin:

Yog' kislotasi yoki atsili har xil omillar asosida hosil qilayotgan erkin radikali (R[•]) kislorod bilan peroksid radikal hosil qiladi



Bu yana boshqa to'yinmagan yog' kislotasi va atsili bilan R-H ta'sirlanib yangi erkin radikal va gidroperoksid hosil qiladi.



Boshlang'ich davrida sekin ketayotgan reaksiya, gidropereoksidlarni to'planishi bilan parchalanadi va yangi radikallar hosil bo'lishi tezlashadi:



Antioksidantlarni kiritish yangi radikallarni hosil qiladi A', lekin bu R' dan oksidlanishga barqarorligi bilan farqlanadi⁴.



2. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Antioksidant moddalar deganda nima tushuniladi?

⁴ M.Karimov, N.Q.Muhamediyeu, Sh.M.Karimova Oziq-ovqat kimyosi, darslik, Samarqand 2019.
https://arm.ssuu.uz/frontend/web/hooks/6_423d7da89efd.pdf

2. Konservantlar oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashda qanday rol o'ynaydi?
3. Biologik faol qo'shimchalarga qisqacha tavsif bering.
4. Konservantlar nima va ularga ta'rif bering.
5. Antioksidantlarga qanday moddalarni misol qilib keltirish mumkin?
6. Konservantlarga misollar keltiring.
7. Biologik faol qo'shimchalarni klassifikatsiyasini aytib bering?

XII.-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARINING XAVFSIZLIGI KIMYOSI

11.1. Oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizligi

Oziq-ovqat xavfsizligini nazorat tizimi

Mavzu bo'yicha tayanch iboralar: *Radon, mahsulotlarni xavfsizligi, toksik elementlar, biosfera, XOKNK, xavfli omillar, dioksinlar, oziq-ovqat mahsulotlarini xavfsizligi, yod moddalar, kritik nazorat.*

Oziq-ovqat mahsulotlarini xavfsizligi murakkab va dolzarb muammo bo'lib, bu sohada olimlar, ishlab chiqaruvchilar va sanitariya-epidemiologiya xizmati mutaxassislari doimiy ish olib borishlari talab etiladi. Xom ashyo va tayyor mahsulotlarning xavfsizligini ta'minlash nafaqat inson salomatligini, balki uning genofondini saqlashning ham muhim omili hisoblanadi.

Oziq-ovqat xavfsizligi deganda, mahsulot inson iste'mol qilganda zarar keltirmasligi tushuniladi. Biroq, mahsulotlar orqali inson organizmiga zararli moddalar tushishi mumkin. Shu sababli, oziq-ovqat sifatini nazorat qilish va uni xavfsizligini ta'minlash mas'uliyati oshadi.

1970-yillarning boshlarida, oziq-ovqat xavfsizligini tizimli ta'minlash maqsadida Xavfli Omillarni Kritik Nazorat Nuqtasi (XOKNK) konsepsiyasi ishlab chiqildi. Bu tizimda nazorat mas'uliyati ishlab chiqaruvchilarga yuklatiladi. Shu bilan birga, XOKNK ishlab chiqaruvchilarga mahsulot xavfsizligini samarali nazorat qilish imkonini beradi.

XOKNKni yaratish quyidagi ikki asosiy tadbiri o'z ichiga oladi:

1. Xavfli omillarni aniqlash va ularni nazorat qilish tadbirlarini belgilash

Bu bosqichda quyidagi jihatlar ko'rib chiqiladi:

- xom ashyo va mahsulot tarkibi, uning xavfsizligiga ta'sir qiluvchi parametrlar;
- xavfli omillarni yuzaga keltiruvchi ishlab chiqarish sharoitlari va texnologik jarayonlar;
- mahsulotni qayta ishlash jarayonida kimyoviy moddalar va mikroorganizmlar bilan ifloslanish ehtimoli;
- iste'molchining amaliyotida mahsulotni muzlatish, isitish, qaynatish va boshqa ishlov berish holatlari;
- xavf guruhlari: umumiy ovqatlanish tizimi foydalanuvchilari, bolalar, qariyalar, immun tizimi zaif insonlar va boshqa kasallarga chalinganlar.

2. Kritik nazorat nuqtalarini aniqlash

Har bir xavfli omil uchun quyidagi savollarga javob topiladi:

• Bu xavfli omil xom ashyo yoki qayta ishlash jarayonida paydo bo'lishi mumkinmi?

• Xom ashyo tarkibi yoki mahsulot retsepti uning xavfsizligini ta'minlashda hal qiluvchi ahamiyatga egami?

• Tayyor mahsulot tarkibidagi xavfli omillar darajasini kamaytirish yoki ularning ko'payishini to'xtatish texnologik jarayonlar orqali amalga oshiriladimi?

Shu ikki asosiy tadbirdan tashqari, XOKNK tizimi quyidagilarni ham o'z ichiga oladi:

- spetsifikatsiyalar va standartlar;
- monitoring va nazorat tizimi;
- kamchiliklarni aniqlash va bartaraf etish mexanizmi;
- tekshirish va audit jarayonlari.

XOKNK konsepsiyasi yordamida mahsulot xavfsizligi tizimli va samarali nazorat qilinadi, iste'molchilarga sifatli va xavfsiz oziq-ovqat yetkazib beriladi.

Yod moddalarining klassifikatsiyasi va oziq-ovqat mahsulotlariga tushish yo'llari.

Oziq-ovqat mahsulotlariga yod moddalar turli yo'llar bilan tushishi mumkin. Bunga atrof-muhitdagi kimyoviy yod birikmalarining mahsulot bilan aloqasi, texnologik jarayonlar davomida ishlatiladigan jihozlar orqali ta'sirlanishi yoki xom ashyo tarkibidagi tabiiy yod manbalari kiradi. Shu bilan birga, tayyor mahsulotlarda ham inson sog'lig'iga ta'sir qiluvchi tabiiy yoki qo'shimcha yod birikmalari mavjud bo'lishi mumkin.

Oziq-ovqat mahsulotlarini ifloslantiruvchi asosiy manbalar: Oziq-ovqatlar atrof-muhitdagi zaharli moddalar bilan ifloslanishi ko'pincha ekologik vaziyatga bog'liq. Inson hayot faoliyati natijasida biosferaga turli xil ksenobiotiklar chiqariladi — ular tabiiy va sun'iy zaharli moddalarni o'z ichiga oladi. Ushbu moddalar inson salomatligiga zarar yetkazishi, uzoq muddatli ekologik muammolarni yuzaga keltirishi mumkin.

Ksenobiotiklarning oziq-ovqat orqali organizmga tushishi: Ksenobiotiklar atrof-muhitga chiqarilib, tuproq, suv va havoda to'planadi. Oziq-ovqat zanjiri orqali ular inson organizmiga kiradi va sog'liq uchun xavf tug'diradi. Shu yo'l bilan yod va boshqa kimyoviy birikmalar odamlar tanasiga kiradi va salomatlikka ta'sir ko'rsatadi.

Moddalarni zaharligini aniqlash

Moddalarni zaharligini miqdoriy aniqlash qiyin bo'lib, ko'p yondoshuvlarni talab etadi.

Zaharliyligni tavsiflashni 2 usuli bor -LD₅₀ va LD₁₀₀. LD — tajriba xayvonni (50 yoki 100%) o'limiga olib keladigan moddaning miqdori tushiniladi.

Zaharligiga qarab quyidagicha sinflanish qabul qilingan (LD₅₀ kalamushka peroral usulda kiritilganda, mg/kg):

O'ta zaharli	< 5
Kuchli zaharli.....	5-50
Zaxarli	50—500
Kam zaxarli.....	500—5000
Zaxarsiz	5000—15 000
Umuman zararsiz	> 15 000

BMT va xalqaro sog'liqni saqlash tashkilotlari oziq-ovqat va atrof-muhitdagi zararli moddalarni baholashda bir qator toksikologik kriteriyalarni qabul qilgan. Ularning asosiylari quyidagilar: PDK, DSD va DSP.

PDK (Predelno-dopustimaya konsentratsiya) — ruxsat etilgan maksimal konsentratsiya chegarasi. Bu ko'rsatkich yod va boshqa kimyoviy moddalar uchun atmosferada, suvda yoki oziq-ovqat mahsulotlarida inson salomatligiga zarar yetkazmaydigan maksimal miqdorni bildiradi.

DSD (Dopustimaya sutochnaya doza) — ruxsat etilgan kunlik doza. Bu insonning umr bo'yi iste'mol qilishi mumkin bo'lgan, sog'liq uchun zarar keltirmaydigan maksimal kundalik miqdordir.

DSP (Dopustimoe sutochnoe potreblenie) — ruxsat etilgan kunlik iste'mol. Bu ko'rsatkich odatda 60 kg tana massasiga nisbatan hisoblanadi va mahsulotlar tarkibidagi zararli moddaning xavfsiz miqdorini aniqlashga yordam beradi.

Ushbu ko'rsatkichlar oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash, me'yoriy hujjatlarni ishlab chiqish va toksik moddalarning zararini oldini olish uchun muhim hisoblanadi.

Toksik elementlar — inson sog'lig'iga zarar yetkazishi mumkin bo'lgan kimyoviy elementlardir. Ular orasida 14 ta asosiy element ajratiladi: Hg, Pb, Cd, As, Sb, Sn, Zn, Al, Be, Fe, Cu, Ba, Cr, Ti. Ba'zilar organizm uchun zarur bo'lsa-da, ko'pligi yoki noto'g'ri miqdorda iste'mol qilinishi zaharli ta'sir ko'rsatadi.

Eng xavfli va zaharli elementlarga quyidagilar kiradi:

1. Simob (Hg)

- Eng zaharli element hisoblanadi.
- PDK: havoda 0,0003 mg/m³, suvda 0,0005 mg/l.
- Qondagi xavfsiz miqdori: 50–100 mkg/l.
- Kunlik xavfsiz iste'mol: 0,05 mg.
- Inson organizmi simobni asosan baliq va dengiz mahsulotlaridan oladi.

2. Qo'rg'oshin (Pb)

- Eng ko'p tarqalgan toksik elementlardan biri hisoblanadi.
- Oziq-ovqat mahsulotlaridagi miqdorlar (mg/kg):
 - Donli mahsulotlar: 28–95
 - Noxat: 15–19
 - Loviya: 5–12
 - Kartofel: 12–50
 - Karam: 2–26
 - Pomidor: 10–30
 - Mevalar: 9–42
 - O'simlik yog'lari: 10–50
 - Shakar: 5–31
 - Zambrug'lar: 100–500
- Hayvon mahsulotlarida: sut — 2,4; tvorog — 6,0; tuxum — 23–250.
- Inson organizmiga kadmiyning 80% oziq-ovqat orqali, 20% esa atmosferadan o'tadi. O'pka orqali 150 mkg/kg, chekish orqali 1,5–2,0 mkg/kg miqdorda kiradi.

3. Alyuminiy (Al)

- Asosan alyuminiy idish-tovoqlardan va suvdan organizmga o'tadi.
- Oziq-ovqat mahsulotlari ichida eng ko'p alyuminiy choyda mavjud bo'lib, taxminan 20 mg/g miqdorida aniqlangan.

4. Surma (Sb)

- Toza holatda faqat yuqori konsentratsiyada zaharli.
- Yer qatlamida: 2 mg/kg
- Dengiz suvida: 5 mkg/kg
- Asosiy xavf manbalari: qo'ng'ir kumir ishlab chiqarish, elektrostansiyalar, mis quyish korxonalari, yarim o'tkazgichlar, shisha quyish va insektitsid/fungitsid ishlab chiqaruvchi korxonalar.

Radioaktiv ifloslanish.

Radioaktivlik manbalari va oziq-ovqat xavfsizligiga ta'siri

Radioaktiv moddalar tabiiy va antropogen manbalardan kelib chiqadi. Ular atmosfera, yomg'ir, shamol, tuproq, o'simlik va hayvonlarda uchraydi. Asosiy radioaktiv izotoplarga quyidagilar kiradi: ^3H , ^7Be , ^{14}C , ^{22}Na , ^{24}Na , shuningdek, ^{40}K , ^{238}U , ^{232}Th eng muhim hisoblanadi.

Radon (Rn)

- Radon — birinchi kashf qilingan radionukleotid bo'lib, ^{226}Ra izotopining yemirilishi natijasida hosil bo'ladi.

- Bu gaz nafas orqali organizmga kiradi va inson doimiy tarzda radon bilan kontaktda bo'ladi.

- Ayniqsa, tosh va g'ishtli uylarning birinchi qavatlarida radon miqdori yuqori bo'ladi.

- Qurilish materiallarining radioaktivligi ($\text{mk}^2/\text{1 yil}$): Daraxt: 0

Ohak, qum: 0–100

G'isht, beton: 100–200

Tabiiy tosh, gips: 200–400

Granit: 400–2000

- Yer osti suvlarida ham radon ko'p uchraydi. Uni kamaytirishning samarali usuli — aeratsiyalash.

Radioaktiv moddalar organizmda taqsimlanishi bo'yicha guruhlanadi:

1. Suyakda to'planuvchi (osteotrop) izotoplar: stronsiy, bariy, radiy va boshqalar.

2. Jigarda to'planuvchi izotoplar: seriy, lantan, plutoniy va boshqa og'ir elementlar.

3. Bir tekisda taqsimlanuvchi moddalar: vodorod, uglerod, inert gazlar, temir. Ba'zilar mushaklarda to'planadi (kaliy, rubidiy, seziy).

Alohida e'tibor radioaktiv iodga (^{131}I) qaratiladi, chunki u selektiv ravishda qalqon bezda to'planadi va organizmga sezilarli ta'sir ko'rsatadi.

Dioksinlar va dioksinga o'xshash birikmalar

Dioksinlar — kuchli zaharli birikmalar bo'lib, ular mutagen, kanserogen va teratogen xossalarga ega. Oziq-ovqat mahsulotlari uchun asosiy xavf soluvchi moddalardan hisoblanadi.

Dioksinlar sanoat chiqindilaridan kelib chiqadi: plastmassa, pestitsid, qog'oz ishlab chiqarish va defolyantlar ishlab chiqarish jarayonlarida uchraydi. Masalan, 1962–1971 yillarda Vetnam urushi davomida amerika harbiy kuchlari Janubiy Vetnamga 57 ming tonna defolyant — “oranjevogo reagenta” sepgan. Ushbu moddaning tarkibida

170 kg dioksin mavjud bo'lib, natijada onkologik kasalliklar soni sezilarli darajada oshgan.

Shuningdek, dioksinlar chiqindilarni yoqish jarayonida va avtomobillardan ham ajralib chiqadi.

O'simliklarni himoya qilishda ishlatiladigan kimyoviy moddalar

O'simliklar va hosillarni himoya qilish maqsadida ishlatiladigan kimyoviy moddalar ham ifloslantiruvchi xavflarga kiradi. Bular:

- Pestitsidlar
- O'g'itlar
- O'stirish regulyatorlari

Chorvachilikda ishlatiladigan qo'shimchalar

Hayvon mahsulotlarini yetishtirishda quyidagi moddalar qo'llanadi:

- Antibakterial preparatlar (antibiotiklar, sulfanilamidlar, nitrofuranlar)
- Gormonal preparatlar
- Trankvilizatorlar (tinchlantiruvchi moddalar)
- Antioksidantlar

Tabiiy toksikantlar

Tabiiy zaharli moddalar bakteriyalar va zamburug'lar faoliyati natijasida hosil bo'ladi. Ularga bakterial toksinlar, mikotoksinlar va boshqa toksik birikmalar kiradi.

Genetik modifikatsiyalangan oziq-ovqat mahsulotlari (GMO)

Hozirgi kunda gen injenerligi yutuqlari asosida o'simliklar yangi xususiyatlarga ega bo'lishi uchun genetik o'zgartirishlar qilinadi. Masalan, bir organizm genini boshqa o'simlik DNKsiga kiritib, sovuqqa, gerbitsidlarga, kasalliklarga chidamli va yuqori hosildor navlar yaratiladi. Misol sifatida soyani keltirish mumkin.

Biroq GMO mahsulotlarning xavfsizligi bo'yicha bir qator muammolar mavjud. Ularning oziqaviy va biologik qiymati, allergenligi, mutagenligi, immun tizimiga ta'siri va teratogenligi o'rganilishi zarur. Shu sababli, bunday mahsulotlarni iste'mol qilishda ehtiyotkorlik talab etiladi.

Takrorlash uchun savollar:

1. Tabiiy kelib chiqadigan toksik moddalar tarkibiga nimalar kiradi?
2. Oziq-ovqat mahsulotlari xavfsizligi deganda nimani tushunasiz?
3. Zaharli moddalar qanday mezonlarga ko'ra tasniflanadi?

4. Ifloslantiruvchi moddalar qayerdan kelib chiqadi va ular mahsulotlarga qanday yo'llar bilan tushadi?
5. Genetik modifikatsiyalangan oziq-ovqat mahsulotlari haqida tushuncha bering.

29-laboratoriya mashg'uloti. Yod moddalarni klassifikatsiyasi va mahsulotlarga tushish yo'llarini o'rganish.

Tayanch so'zlar: *Biosfera, kritik nazorat, dioksinlar, oziq-ovqat mahsulotlarini xavfsizligi, radon, xavfli omillar, yod moddalar, mahsulotlarni xavfsizligi, toksik elementlar.*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Oziq-ovqat mahsulotlariga yod moddalar turli manbalardan tushishi mumkin. Avvalo, ular atrof-muhitdan oziq-ovqatga kiradi, masalan, havo, suv va tuproq orqali o'simlik va hayvon mahsulotlariga o'tadi. Shuningdek, ishlab chiqarish jarayonlari davomida ishlatiladigan jihozlar va texnologik uskunalar bilan ta'sirlash natijasida ham yod moddalar mahsulot tarkibiga qo'shilishi mumkin. Bundan tashqari, xom ashyo tarkibida tabiiy ravishda mavjud yod mahsulotga kiradi va tayyor mahsulotda saqlanadi. Shu sababli, yodning oziq-ovqat mahsulotlariga tushishini nazorat qilish va miqdorini xavfsiz darajada ushlab turish juda muhim hisoblanadi, chunki bu inson sog'lig'iga to'g'ridan-to'g'ri ta'sir ko'rsatadi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini ifloslantiruvchi asosiy manba

Oziq-ovqat mahsulotlarining zaharlanishi ko'pincha atrof-muhitning ifloslanish darajasi bilan bog'liq bo'ladi. Inson faoliyati natijasida biosferaga chiqarilgan turli ksenobiotik moddalar — sun'iy yoki tabiiy zaharli birikmalar — ekologik muvozanatga salbiy ta'sir ko'rsatadi va inson salomatligi uchun tahdid soladi.

Ksenobiotiklar tuproq, suv va havoda to'planadi va oziq-ovqat zanjiri orqali inson organizmiga kiradi. Masalan, o'simliklar va hayvonlar bu moddalarni o'zlashtiradi, natijada tayyor mahsulotlar orqali inson tanasiga yetadi. Shu yo'l bilan ularning salomatlikka bo'lgan ta'siri yuzaga chiqadi va uzoq muddat davomida turli kasalliklar xavfini oshiradi.

Moddalarni zaharligini aniqlash

Moddalarni zaharlilikini miqdoriy aniqlash qiyin bo'lib, ko'p yondoshuvlarni talab etadi.

Zaharliylikni tavsiflashni 2 usuli bor -LD₅₀ va LD₁₀₀. LD — tajriba xayvonni (50 yoki 100%) o'limiga olib keladigan moddaning miqdori tushiniladi.

Zaharligiga qarab quyidagicha sinflanish qabul qilingan (LD₅₀ kalamushka peroral usulda kiritilganda, mg/kg):

O'ta zaharli	< 5
Kuchli zaharli.....	5-50
Zaharli	50—500
Kam zaharli.....	500—5000
Zaharsiz	5000—15 000
Umuman zararsiz	> 15 000

Toksikologik ko'rsatkichlar bo'yicha BMT va boshqa xalqaro tashkilotlar bir qator standartlarni belgilagan. Ularning asosiylari quyidagilar: **PDK, DSD va DSP**.

- **PDK** (Predel'no dopustimaya kontsentratsiya) — bu atrof-muhitda, suvda yoki oziq-ovqat mahsulotlarida moddalar mavjud bo'lishi mumkin bo'lgan maksimal konsentratsiya bo'lib, inson salomatligiga zarar yetkazmaydi.
- **DSD** (Dopustimaya sutochnaya doza) — bu kunlik iste'mol meyori bo'lib, umr bo'yi iste'mol qilinsa ham zarar keltirmaydi.
- **DSP** (Dopustimoe sutochnoe potreblenie) — bu ruxsat etilgan kundalik iste'mol miqdori bo'lib, odatda 60 kg tana massasiga nisbatan hisoblanadi.

Bu ko'rsatkichlar toksik elementlar va ksenobiotik moddalarni xavfsiz darajada iste'mol qilishni nazorat qilishda asosiy vosita sifatida ishlatiladi.

2. Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Ifloslantiruvchi moddalar qanday manbalardan kelib chiqadi va ular oziq-ovqatga qanday yo'llar orqali o'tadi?
2. Genetik o'zgartirilgan (modifikatsiyalangan) mahsulotlar deganda nima tushuniladi?
3. Oziq-ovqat xavfsizligi tushunchasiga ta'rif bering.
4. Toksik (zaharli) moddalar qanday mezonlarga asoslanib sinflanadi?
5. Tabiiy kelib chiqishga ega toksikantlarga qaysi moddalar kiradi?

30-laboratoriya mashg'uloti. Dioksinlar va dioksinga o'xshash birikmalarni o'rganish.

Tayanch so'zlar: *Dioksinlar, mutagen, kanserogen, teratogen, bakterial toksilar, mikrotoksinlar*

Mashg'ulot o'tkazishning mazmuni va uslubi.

1. Nazariy qism

Dioksinlar va dioksinga o'xshash birikmalar

Dioksinlar — nihoyatda zaharli va barqaror kimyoviy birikmalar bo'lib, ular **mutagen, kanserogen va teratogen** xususiyatlarga ega. Shu sababli ular oziq-ovqat xavfsizligi nuqtai nazaridan eng xavfli ifloslantiruvchi moddalardan biri hisoblanadi. Dioksinlar asosan plastmassa, pestitsid, qog'oz va defolyant ishlab chiqarish jarayonlarida hosil bo'lgan sanoat chiqindilaridan kelib chiqadi. Shuningdek, chiqindilarni yoqish jarayonida va avtomobil chiqindi gazlari tarkibida ham uchrashi mumkin.

Tarixiy misol sifatida Vetnam urushi davrida keng qo'llanilgan defolyantlar tarkibida dioksin mavjud bo'lgani va bu keyinchalik sog'liq bilan bog'liq jiddiy muammolarga olib kelgani aniqlangan. Shu voqealardan so'ng dioksinlarning inson salomatligi uchun xavfi keng miqyosda tan olingan.

Qishloq xo'jaligida ishlatiladigan kimyoviy moddalar ham oziq-ovqat mahsulotlarini ifloslantiruvchi omillar sirasiga kiradi. Bularga **pestitsidlar, mineral o'g'itlar va o'stirish regulyatorlari** kiradi. Chorvachilikda esa **antibiotiklar, sulfanilamidlar, nitrofuranlar, gormonal preparatlar va tinchlantiruvchi moddalar (trankvilizatorlar)** qo'llanilishi mumkin, bu esa mahsulot tarkibida qoldiq moddalar qolish xavfini tug'diradi.

Bundan tashqari, tabiiy toksikantlar ham mavjud bo'lib, ular mikroorganizmlar faoliyati natijasida hosil bo'ladi. Masalan, bakteriyalar va zamburug'lar ishlab chiqaradigan **toksinlar va mikotoksinlar** oziq-ovqat sifatiga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Hozirgi kunda yana bir muhim masala — **genetik modifikatsiyalangan oziq-ovqat mahsulotlari (GMO)** hisoblanadi. Gen injeneriyasi yordamida o'simliklarga turli foydali xususiyatlar (masalan, sovuqqa, kasalliklarga yoki zararkunandalarga chidamlilik) beriladi va yuqori hosildor navlar yaratiladi. Masalan, genetik modifikatsiyalangan soya shunday mahsulotlardan biridir.

Biroq bunday mahsulotlarning uzoq muddatli ta'siri hali to'liq o'rganilmagan. Shu sababli ularning **allergenligi, mutagenligi, immun tizimga ta'siri va boshqa biologik xususiyatlari** bo'yicha ehtiyotkorlik bilan yondashish tavsiya etiladi.

Nazorat savollari va topshiriqlar

1. Oziq-ovqat mahsulotlar xavfsizligi nima?
2. Zaxarli moddalarni sinflanishini imaga asoslangan?
3. Ifloslantiruvchi moddalar manbai va o'tish yo'llarini aytib bering?
4. Tabiiy toksikantlarga nimalar kiradi?
5. Genetik modifikatsiyaldangan mahsulotlar nima?

GLOSSARIY:

Oziq-ovqat kimyosi – kimyo fanining bir yo'nalishi bo'lib, u oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibi, xususiyatlari va inson oziqlanishidagi ahamiyatini o'rganadi.

Nutrientlar – oziq-ovqat mahsulotlarida tabiiy ravishda mavjud bo'lgan biologik faol moddalar bo'lib, ular organizmning normal faoliyati uchun zarur hisoblanadi.

Mikronutrientlar – oziq-ovqat tarkibida faqat milligram va mikrogram miqdorida mavjud bo'lgan moddalar.

Makronutrientlar – oziq-ovqat mahsulotlarida grammlar bilan o'lchanadigan asosiy moddalar, masalan, oqsillar, yog'lar va uglevodlar.

Alimentar moddalar – oziq-ovqat mahsulotlarida mavjud bo'lib, inson organizmi uchun zarar yetkazishi mumkin bo'lgan birikmalar.

Noallimentar moddalar – inson salomatligi uchun bexatar bo'lsa-da, oziq-ovqatdagi nutrientlarning hazm bo'lishiga yoki so'rilishiga to'sqinlik qiluvchi moddalar.

Yod moddalar – oziq-ovqat mahsulotlariga tushishi mumkin bo'lgan kimyoviy elementlar va birikmalar, jumladan, og'ir metallar, pestitsidlar, antibiotiklar, radiatsion modda manbai va boshqa ifloslantiruvchi moddalar.

Biologik faol qo'shimchalar – tabiiy faol moddalar bo'lib, ularni oziq-ovqat mahsulotlariga yoki ozuqa moddalariga qo'shib ishlatish mumkin, ularning asosiy maqsadi organizm faoliyatini qo'llab-quvvatlashdir.

Mahsulot tarkibi – kimyoviy elementlar va birikmalarning murakkab majmui bo'lib, oziq-ovqatning sifatini va biologik qiymatini belgilaydi.

Oziq-ovqat mahsulotlarining asosiy kimyoviy tarkibi – oqsillar, yog'lar, uglevodlar, vitaminlar va mineral tuzlarni o'z ichiga oladi.

Oqsillar – oziq-ovqatdagi asosiy azotli komponent bo'lib, organizm hayotida muhim rol o'ynaydi. Ular katta molekulyar massaga ega bo'lgan murakkab organik birikmalar bo'lib, aminokislotalardan tashkil topgan. Aminokislotalarning asosiy funksional guruhleri – karboksil ($-\text{COOH}$) va amin ($-\text{NH}_2$) guruhlardir.

Yangi oqsilli oziq-ovqat mahsulotlari – xom ashyodagi oqsillar asosida ishlab chiqarilib, ma'lum kimyoviy tarkibga, strukturaga, funksional xususiyatga va biologik qiymatga ega mahsulotlardir.

Funksional xossalar – oqsillarni fizik-kimyoviy xususiyatlari asosida mahsulotning tuzilishi, sifati va ishlatilish qobiliyatini belgilovchi ko'rsatkichlardir.

Eruvchanlik – oqsillarning suvda yoki boshqa erituvchilarda erish qobiliyati bo'lib, ularning funksional xossalarini baholashda birlamchi indikator sifatida ishlatiladi.

Oqsillar denaturatsiyasi – oqsil molekulalarining tabiiy strukturasining tashqi ta'sirlar, masalan, harorat, pH, mexanik harakat yoki kimyoviy moddalarning ta'sirida o'zgarishi.

Oqsillar destruksiyasi – bu oqsil molekulalaridagi polipeptid bog'larining uzilishi yoki polipeptid zanjirining kichik bo'laklarga bo'linishi jarayoni hisoblanadi.

Lipidlar – murakkab efirli organik birikmalar bo'lib, tabiatda keng tarqalgan va hujayra membranalarining asosiy komponentlarini tashkil qiladi.

Xolesterin – hujayraning strukturaviy tarkibiy qismi bo'lib, organizmning metabolik jarayonlarida muhim rol o'ynaydi.

Yog'lar – uch atomli spirt glitserin bilan yuqori molekulyar yog' kislotalarining birikishi natijasida hosil bo'lgan murakkab efirlar hisoblanadi.

Kislota soni – 1 gramm yog'dagi erkin, glitserin bilan bog'lanmagan yog' kislotalarni neytrallashtirish uchun ishlatilgan kaliy gidroksid miqdori bilan ifodalanadi.

Yod soni – 100 gramm yog'ning yodni bog'lab olish qobiliyati sifatida belgilanadi.

Sovunlanish soni – 1 gramm yog'dagi glitserin bilan bog'langan va bog'lanmagan yog' kislotalarni neytrallashtirish uchun ketadigan kaliy ishqorining miqdori bilan o'lchanadi.

Saxaroza – aholi va oziq-ovqat sanoatida keng tarqalgan asosiy shakar bo'lib, energiya manbai sifatida ishlatiladi.

Vitaminlar – tirik organizmdagi metabolik jarayonlarni tartibga soluvchi va katalizator vazifasini bajarayotgan turli kimyoviy tabiatli quyi molekulyar organik birikmalardir.

Fermentlar – oqsil tabiatli biologik katalizatorlar bo'lib, tabiiy jarayonlarni tezlashtiradi va substratlarga nisbatan turlicha spetsifik xususiyatlarga ega bo'ladi:

Mutloq spetsifiklik – ferment faqat bitta substratni katalizlaydi (masalan, arginaza fermenti argininni metilargininga aylantiradi).

Gruppali spesifiklik – ma’lum struktura o’xshash substratlarga ta’sir qiladi.

Nisbiy spesifiklik – faqat ma’lum turdagi kimyoviy reaksiyalarni katalizlaydi.

Stereospesifiklik – faqat bir stereokimyoviy shakldagi substratga ta’sir qiladi.

Aktivatorlar – fermentlar faolligini oshiruvchi moddalar.

Ingibitorlar – fermentlar faolligini kamaytiruvchi moddalar.

Invertaza – saxarozani glukoza va fruktozaga aylantirish uchun ishlatiladi.

Immobilangan fermentlar – ularni inert qattiq materiallarga biriktirib, erkin harakatini cheklash orqali ishlatiladi.

Ozuqa qo’shimchalari – tabiiy yoki sintetik moddalar bo’lib, ular ozuqa sifatida organizmga o’zlashtirilmaydi, ammo oziq-ovqat mahsulotlarining xususiyatlarini yaxshilashda ishlatiladi.

Konservantlar – oziq-ovqat mahsulotlarining saqlash muddatini uzaytiradigan va mikroorganizmlarning (bakteriyalar, zamburug’lar, achitqilar) rivojlanishini to’xtatadigan moddalar.

Antibiotiklar – go’sht, baliq, paranda go’shti, sabzavot va boshqa mahsulotlarning buzilishini sekinlashtiruvchi qo’shimcha moddalardir.

Ozuqaviy antioksidantlar – lipidlar tarkibidagi to’yinganmagan yog’ kislotalarining oksidlanishini sekinlashtiruvchi moddalar.

Yog’larni oksidlanishi – radikal-zanjir mexanizmi orqali yuz beradigan murakkab jarayon.

Biologik faol moddalar – tabiiy moddalar bo’lib, oziq-ovqat mahsulotlari bilan birga iste’mol qilinadi va organizmga foyda keltiradi.

Nutritsevtiklar – oziq-ovqat mahsulotlarini qo’shimcha manbai sifatida ishlatiladigan biologik faol qo’shimchalar bo’lib, mahsulot tarkibini optimallashtirishda yordam beradi.

Parafarmasevtiklar – organizmning fiziologik faoliyatini qo’llab-quvvatlovchi va profilaktik, terapevtik maqsadlarda ishlatiladigan biologik faol moddalar.

Probiotiklar – oziqlanish uchun mahsulot bo’lib, unda tirik mikroorganizmlar yoki ularning tabiatli mahsulotlari mavjud bo’lib, ichak mikroflorasini qo’llab-quvvatlaydi.

Tirik mikroorganizmlar – normal mikroflora tarkibiga kiradi va ularning metabolitlari bifidobakteriyalar va laktobatsillarning o’sishini faollashtiradi.

Oziq-ovqat mahsulotlarini xavfsizligi – oziq-ovqatni iste'mol qilganda inson salomatligiga zarar yetkazmasligini ta'minlash.

XOKNK (Xavfli omillarni kritik nazorat nuqtasi konsepsiyasi) – mahsulotdagi xavfli omillarni aniqlash va ularni nazorat qilish orqali oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlash tizimi.

Radon – tabiiy ravishda mavjud bo'lgan birinchi aniqlangan radionukleotid bo'lib, nafas yo'li orqali organizmga kiradi va asosiy manbai tuproq va qurilish materiallari hisoblanadi.

ГЛОССАРИЙ

Пищевая химия — раздел химической науки, имеющий большое значение для питания человека

Питательные вещества — это природные соединения, содержащиеся в пище.

Микронутриенты — это вещества, содержащиеся в пище в миллиграммах и микрограммах.

Макронутриенты — это вещества, содержащиеся в пище в граммах.

Пищевые вещества — вредные вещества, содержащиеся в пищевых продуктах.

Непищевые вещества — вещества в пищевых продуктах, которые безвредны для организма, но препятствуют усвоению питательных веществ.

К йодистым веществам относятся: тяжёлые металлы, пестициды, антибиотики, источники радиации и т. д.

Биологически активные добавки (БАД) — натуральные биологически активные вещества, используемые совместно с пищевыми продуктами или добавляемые в пищевые продукты.

Состав продуктов — это комбинация химических элементов.

Основными химическими компонентами пищевых продуктов являются белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные соли.

Белки — основные азотистые компоненты пищевых продуктов, питательные вещества, играющие ключевую роль в жизнедеятельности организма.

Белки — играют важную роль в питании человека.

Белки — это органические соединения с очень большой молекулярной массой.

Аминокислоты содержат две функциональные группы — карбоксильную ($-\text{COOH}$) и аминную ($-\text{NH}_2$):

Аминокислоты — образуются в составе продуктов.

Под новыми белковыми- пищевыми продуктами понимаются продукты с определенным химическим составом, свойствами, структурой и биологической ценностью, определяемыми содержащимися в исходном сырье белками.

Под функциональными-свойствами понимают структуру и качество продуктов, определяемые физико-химическими свойствами белков.

Растворимость — считается основным показателем функциональных свойств белков.

Денатурация белка — это изменение естественного состояния структуры белковых молекул под воздействием внешней среды.

Деструкция белка — это разрыв полипептидных связей в молекуле белка или расщепление полипептидной цепи на фрагменты.

Липиды — это сложные эфирные органические соединения, широко распространённые в природе.

Холестерин — структурный компонент клеток.

Жир – это сложный эфир, образованный трёхатомным спиртом глицерином и высокомолекулярными жирными кислотами.

Кислотное число – это количество миллиграммов гидроксида калия, необходимое для нейтрализации свободных жирных кислот в 1 г жира, т.е. не связанных с глицерином.

Йодное число – это количество граммов йода, необходимое для связывания 100 г жира.

Число омыления – это количество миллиграммов гидроксида калия, необходимое для нейтрализации жирных кислот, химически связанных с глицерином, и не связанных с глицерином, в 1 г жира.

Сахароза — основной вид сахара, широко потребляемый населением и пищевой промышленностью.

Витамины — низкомолекулярные органические соединения различной химической природы, которые биологически регулируют и катализируют процессы в живых организмах.

Ферменты — белковые биологические катализаторы, широко распространённые в природе.

Абсолютная специфичность — фермент катализирует только один субстрат (фермент аргиназа — катализирует превращение аргинина в метиларгинин).

Групповая специфичность — фермент действует на субстраты с определённым структурным сходством.

Относительная специфичность — ферменты, специфичные к определённым типам реакций.

Стереоспецифичность — такие ферменты действуют только на субстрат одной стереохимической формы.

Активаторы — вещества, повышающие активность ферментов.

Ингибиторы — вещества, снижающие активность ферментов.

Инвертаза — используется для инвертирования сахарозы.

Под иммобилизованными-ферментами понимают связывание их с инертными твёрдыми веществами и ограничение их свободного перемещения в окружающей среде.

Пищевые добавки — природные и синтетические вещества, не усваиваемые организмом в качестве питательных веществ.

Консерванты — вещества, продлевающие срок годности пищевых продуктов, подавляющие развитие микроорганизмов (бактерий, грибов, дрожжей).

Антибиотики — добавки, замедляющие порчу пищевых продуктов (мяса, рыбы, птицы, овощей).

Пищевые антиоксиданты — прежде всего вещества, замедляющие окисление ненасыщенных жирных кислот в липидах.

Окисление жиров — сложный процесс, протекающий по радикально-цепному механизму.

Биологически активные вещества — природные биологические вещества, которые потребляются с пищевыми продуктами.

Нутрицевтики (дополнительные источники питательных веществ для пищевых продуктов) – биологически активные добавки к пище, используемые для корректировки химического состава продукта.

Парафармацевтики (источники физиологически активных веществ) – биологически активные добавки к пище для профилактики, терапии и обеспечения физиологической активности органов.

Пробиотики – продукты питания, в состав которых входят вещества микробной и немикробной природы.

Живые микроорганизмы – нормальная микрофлора, их метаболиты – стимулируют рост и активность бифидо- и лактобактерий.

Безопасность пищевых продуктов – отсутствие вреда для здоровья человека при употреблении пищевых продуктов.

ККТ – концепция критических контрольных точек опасных факторов.

Радон – первый открытый радионуклеотид.

GLOSSARY:

Food chemistry is a branch- of chemical science that is of great importance in human nutrition.

Nutrients - are natural compounds found in food.

Micronutrients- are substances found in food in mg and mcg.

Macronutrients - are substances found in food in grams.

Alimentary- substances are harmful substances found in food.

Nonnutritional substances - substances that are harmless to the body but interfere with the digestion of nutrients in food products.

Iodine substances - include: heavy metals, pesticides, antibiotics, sources of radiation, etc.

Biologically active additives - natural biologically active substances used together with nutrients or when added to food products.

The composition of products - consists of a combination of chemical elements.

The main chemical substances of food products - proteins, fats, carbohydrates, vitamins and mineral salts.

Proteins- are the main nitrogenous components of food products, nutrients that play a key role in the life of the organism.

Proteins- play an important role in human nutrition.

Proteins are organic compounds with a very large molecular mass.

Aminoacids- contain two functional groups - carboxyl ($-\text{COOH}$) and amine ($-\text{NH}_2$):

Aminoacids- are formed in the composition of products.

New protein food products - are understood as products that have a certain chemical composition, properties, structure and biological value based on the proteins contained in the raw materials.

Functional properties - are understood as the structure and quality of products provided based on the physicochemical properties of proteins.

Solubility - is the primary indicator of the functional properties of proteins.

Protein denaturation - a change in the natural state of the structure of protein molecules under the influence of the external environment.

Protein destruction - the rupture of polypeptide bonds in a protein molecule or the splitting of the polypeptide chain into fragments.

Lipids - complex ethereal organic compounds widely distributed in nature.

Cholesterol - is a structural component of the cell.

Fat is a complex- ester formed by the combination of a triatomic alcohol, glycerol, and high-molecular fatty acids.

Acid value is the- number of milligrams of potassium hydroxide used to neutralize free fatty acids in 1 g of fat, i.e., not bound to glycerol.

Iodine value- is the number of grams of iodine that 100 g of fat can bind.

Saponification- value is the number of milligrams of potassium hydroxide used to neutralize chemically bound and unbound fatty acids in 1 g of fat.

Sucrose is- the main sugar widely consumed by the population and the food industry.

Vitamins- are low-molecular organic compounds of various chemical nature that biologically regulate and act as catalysts for processes occurring in living organisms.

Enzymes- are protein-based biological catalysts that are widely distributed in nature.

Absolute specificity – an enzyme catalyzes only one substrate. (Arginase enzyme - converts arginine to methylarginine)

Group specificity – an enzyme acts on substrates with a certain structural similarity.

Relative specificity - enzymes that are specific for a certain type of reaction.

Stereospecific enzymes - such enzymes act only on a substrate in one stereochemical form.

Activators - substances that increase the activity of enzymes.

Inhibitors - substances that reduce the activity of enzymes.

Invertase - used to invert sucrose.

Immobilized enzymes - are understood as binding them to inert solids and limiting their free movement in the environment.

Food additives - natural and synthetic substances that are not absorbed as nutrients.

Preservatives - substances that extend the shelf life of food products and inhibit the development of microorganisms (bacteria, fungi, yeasts).

Antibiotics -are additives that slow down the deterioration of food products (meat, fish, poultry, vegetables).

Food antioxidants -include, first of all, substances that slow down the oxidation of unsaturated fatty acids in lipids.

Fat oxidation - is a complex process that occurs through a radical-chain mechanism.

Biologically active- substances are natural biological substances that are consumed with food products.

Nutriceuticals (additional source of food products - nutrients) - biologically active food additives, used to adjust the chemical composition of the product

Parapharmaceuticals (source of substances with physiologically active properties) - biologically active additives for prevention, therapy and ensuring the physiological activity of organs

Probiotics- are nutritional products that contain microbial and non-microbial substances.

Living microorganisms- are normal microflora, the metabolites of which stimulate the growth and activity of bifidobacteria and lactobacilli.

Food safety- is understood as the absence of harm to human health when consumed by food products.

Critical control point -concept of hazardous factors.

Radon -is the first discovered radionucleotide

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. J.S.Fayziyev, J.M. Qurbonov. Oziq-ovqat mahsulotlari tadqiqotining fizik-kimyoviy uslublari. O'quv qo'llanma. – Toshkent, «Ilm-Ziyo», - 2009 y. – 240 b.
2. J.S.Fayziev, Sh.N.Ataxanov, Yu.Ch.Kenjaev, Sh.D. Fayziev, X.M. Qanoatov, O.T.Mallaboev. Sut va sut mahsulotlarining texnik-kimyoviy nazorati. Darslik. Toshkent, “Turon-iqbol”, 2020.- 248 b.
3. Технохимический контроль сельскохозяйственного сырья и продуктов переработки: учебное пособие / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Н. А. Субботина. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 284 с.
4. Мирошникова Е.П. Технохимический контроль и управление качеством производства мяса и мясопродуктов: электронное учебное пособие. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2006. -127 с.
5. Крус Г.Н., Шалыгина А.М., Волокитина З.В. Методы исследования молока и молочных продуктов/Под общ. редакцией А.М.Шалыгиной. – М.:Колос, 2000.-368 с.
6. Антипова Л.В., Глотова И.А., Рогов И.А. Методы исследования мяса и мясных продуктов. – М.: Колос, 2001. -376 с.
7. Есиркен.Т. Технохимический контроль молочных продуктов: Практикум. – Астана: Фолиант, 2010.-96 с.
8. Z.T.Saidmuradova, Sh.A.Ishniyazova Ozuqa va ozuqaviy qo'shimchalarning kimyoviy taxlili. O'quv qo'llanma. Toshkent, 2023 y. 187 b.
9. Saidmuradova Z.T., Ishniyazova Sh.A., Nurmatov Sh.Sh., Fayziev Dj.S. Chorvachilik mahsulotlarining texnokimyoviy nazorati. O'quv qo'llanma. Samarqand.2024-191 b.
10. M.Karimov, N.Q.Muhamadiyev, Sh.M.Karimova Oziq-ovqat kimyosi, darslik, Samarqand 2019.

Аннотация

Учебник содержит сведения по химии пищевых продуктов и химическим методам анализа, а также физическим и физико-химическим инструментальным методам анализа. Учебник содержит теоретические материалы по предмету «Пищевая химия и анализ», методические указания по проведению лабораторных работ и предназначен для студентов образовательного направления 60810700-Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции.

Abstract

The textbook contains information on the chemistry of food products and chemical methods of analysis, as well as physical and physicochemical instrumental methods of analysis. The textbook contains theoretical materials on the subject "Food Chemistry and Analysis", methodological instructions for conducting laboratory work and is intended for students of the educational direction 60810700-Technology of Storage and Processing of Agricultural Products.

MUNDARIJA

KIRISH	3
Oziq-ovqat kimyosi va tahlili fanining vazifalari va uning inson oziqlanishidagi ahamiyati.....	4
«Oziq-ovqat kimyosi va tahlili» fani xaqida tushuncha.....	4
I-bob. ISTE'MOL QILINADIGAN OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI	9
1.1.Iste'mol qilinadigan oziq-ovqat mahsulotlari.....	9
1.2. Oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibi.....	15
II-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI OQSILLAR KIMYOSI	27
2.1.Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi oqsillarining inson oziqlanishidagi ahamiyati.....	27
2.2. Aminokislotalar va ularning tuzilishi	32
1-laboratoriya ishi. Aminokislotalar eritmalariga indikatorlarning ta'sirini o'rganish.....	56
2-laboratoriya ishi. Oddiy oqsillarning xossalarini tekshirish.....	58
3-laboratoriya ishi. Oqsillarni kimyoviy tarkibini tekshirish.....	60
4-laboratoriya ishi. Kazeinni cho'ktirish va ajratib olish.....	63
III-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI LIPIDLARINING KIMYOSI	67
3.1.Lipidlar kimyosi.....	67
5-laboratoriya ishi.Yog'larning xossalarini tekshirish.....	85
6-laboratoriya ishi.Yog'larning yod sonini aniqlash.....	88
7-laboratoriya ishi.Yog'larning kislota sonini aniqlash.....	90
8-laboratoriya ishi.Tozalangan moylarda sovun mavjudligini aniqlash.....	92
9-laboratoriya ishi.O'simlik moylarining texnologik ko'rsatkichlarini tekshirish.....	94
IV-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI UGLEVOIDLARI KIMYOSI	97
4.1.Oziq-ovqat mahsulotlari uglevodlari. Oddiy uglevodlar.....	97
10-laboratoriya ishi.Uglevodlarning xossalarini tekshirish.....	125
11-laboratoriya ishi. Shakarlarning shirinlik darajasini aniqlash.....	128
V-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI TARKIBIDAGI MINERAL MODDALAR KIMYOSI	132
5.1.Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi mineral moddalar.....	132
5.2.Makroelementlar.....	133

5.3. Mikroelementlar.....	134
VI-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI TARKIBIDAGI VITAMINLAR KIMYOSI.....	137
6.1. Vitaminlar va ularning o'zgarishi. Vitaminlarni funksiyasi.....	137
12-laboratotiya mashg'uloti. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi vitaminlarni tekshirish.....	150
13-laboratotiya mashg'uloti. Vitaminlar miqdorini aniqlash.....	153
14-laboratotiya mashg'uloti. Vitamin bilan boyitilgan non tarkibidagi C-vitami miqdorini aniqlash. (jadallashtirilgan uslub).....	156
15-laboratotiya mashg'uloti. Sutdagi C vitamini miqdorini aniqlash.....	158
VII-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI TARKIBIDAGI KISLOTALAR KIMYOSI.....	160
7.1. Oziq-ovqat mahsulotlari tarkibidagi kislotalar va ularni tavsifi....	160
16-laboratotiya mashg'uloti. Qandolat mahsulotlaring kislotaligini aniqlash.....	164
17-laboratotiya mashg'uloti. Qandolat mahsulotlaring ishqoriyligini aniqlash.....	165
18-laboratotiya mashg'uloti. Sutning zichligini aniqlash.....	167
19-laboratotiya mashg'uloti. Sut mahsulotlarining kislotaligini aniqlash.....	171
20-laboratotiya mashg'uloti. Smetana va qaymoqning kislotalik miqdorini tekshirish.....	172
21-laboratotiya mashg'uloti. Sut yog'ning kislotalik miqdorini tekshirish.....	174
22-laboratotiya mashg'uloti. Tvorogni kislotalikka tekshirish va namligini aniqlash.....	177
VIII-bob. FERMENTLAR KIMYOSI.....	180
8.1. Fermentlarni oziq-ovqat mahsulotlarini ishlab chiqarishdagi roli.....	180
IX-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARI RANGINING KIMYOSI.....	185
9.1. Oziq-ovqat mahsulotlariga rang beruvchi moddalar.....	185
23-laboratoriya mashg'uloti. Go'sht mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni o'rganish.....	194
24-laboratoriya mashg'uloti. O'simlik mahsulotlariga rang beruvchi moddalarni o'rganish.....	196
25-laboratoriya mashg'uloti. Oziq-ovqat mahsulotlariga texnologik ishlov berishda rang beruvchi moddalarning o'zgarishini o'rganish....	199

X-bob. OZUQAVIY BIOLOGIK FAOL QO'SHIMCHALAR	
KIMYOSI.....	205
10.1.Ozuqaviy biologik faol kushimchalar, aromizatorlar.Oziq-ovqat qo'shimchalar xaqida umumiy tushuncha.....	205
26-laboratoriya mashg'loti. Oziq-ovqat mahsulotlarni tashqi ko'rinishini yaxshilovchi moddalar.....	213
XI.-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARNI BUZULISHIDAN SAQLASHDA QO'LLANILADIGAN QO'SHIMCHALAR.....	216
11.1.Oziq-ovqat mahsulotlarni buzilishidan saqlashda qo'llaniladigan qo'shimchalar.....	216
27-laboratoriya mashg'uloti. Konservantlar va antibiotiklarni o'rganish.....	221
28-laboratoriya mashg'uloti.Ozuqaviy antioksidantlarni o'rganish...	223
XII.-bob. OZIQ-OVQAT MAHSULOTLARINING XAVFSIZLIGI KIMYOSI.....	226
12.1.Oziq-ovqat mahsulotlarining xavfsizligi. Oziq-ovqat xavfsizligini nazorat tizimi.....	226
29-laboratoriya mashg'uloti.Yod moddalarni klassifikatsiyasi va mahsulotlarga tushish yo'llarini organish.....	232
30-laboratoriya mashg'uloti. Dioksinlar va dioksinga o'xshash birikmalarni o'rganish.....	233
Glossariy.....	236
FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR.....	245

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Задачи науки «химия и анализ пищевых продуктов» и ее значение в питании человека.....	4
Понятие о науке «химия и анализ пищевых продуктов».....	4
Глава I. ПОТРЕБЛЯЕМЫЕ ПРОДУКТЫ ПИТАНИЯ.....	9
1.1. Потребляемые продукты питания.....	9
1.2. Состав пищевых продуктов.....	16
Глава II. ХИМИЯ БЕЛКОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	27
2.1. Значение белков пищевых продуктов в питании человека.....	27
2.2. Аминокислоты и их строение.....	32
1-лабораторная работа. Изучение влияния индикаторов на растворы аминокислот.....	56
2-лабораторная работа. Исследование свойств простых белков.....	58
3-лабораторная работа. Исследование химического состава белков.....	60
4-лабораторная работа. Осаждение и отделение казеина.....	63
Глава III. ХИМИЯ ЛИПИДОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	67
3.1. Химия липидов.....	67
5-лабораторная работа. Определение свойств жиров.....	85
6-лабораторная работа. Определение йодного числа жиров.....	88
7-лабораторная работа. Определение кислотного числа жиров.....	90
8-лабораторная работа. Определение наличия мыла в рафинированных маслах.....	92
9-лабораторная работа. Контроль технологических параметров растительных масел.....	94
Глава IV. ХИМИЯ УГЛЕВОДОВ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	97
4.1. Углеводы пищевых продуктов.....	97
10-лабораторная работа. Исследование свойств углеводов.....	125
11-лабораторная работа. Определение сладости сахаров.....	128
Глава V. ХИМИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ.....	132
5.1. Минеральные вещества в пищевых продуктах.....	132
5.2. Макроэлементы.....	133
5.3. Микроэлементы.....	134
Глава VI. ХИМИЯ ВИТАМИНОВ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ.....	137

6.1. Витамины и их модификации. Функция витаминов.....	137
12-лабораторная работа. Определение витаминов в пищевых продуктах.....	150
13-лабораторная работа. Определение количества витаминов.....	153
14-лабораторная работа. Определение количества витамина С в витаминизированном хлебе.....	156
15-лабораторная работа. Определение количества витамина С в молоке.....	158
Глава VII. ХИМИЯ КИСЛОТ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ.....	160
7.1. Кислоты в пищевых продуктах и их описание.....	160
16-лабораторная работа. Определение кислотности кондитерских изделий.....	164
17-лабораторная работа. Определение щелочности кондитерских изделий.....	165
18-лабораторная работа. Определение плотности молока.....	166
19-лабораторная работа. Определение кислотности молочных продуктов.....	170
20-лабораторная работа. Определение кислотности сметаны и сливок.....	172
21-лабораторная работа. Определение кислотности молочного жира.....	174
22-лабораторная работа. Определение кислотности творога и определение его влажности.....	176
Глава VIII. ХИМИЯ ФЕРМЕНТОВ.....	180
8.1. Роль ферментов в производстве пищевых продуктов.....	180
Глава IX. ХИМИЯ ЦВЕТА ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	185
9.1. Пищевые красители.....	185
23-лабораторная работа. Исследование красителей для мясных продуктов.....	194
24-лабораторная работа. Исследование красителей для продуктов растительного происхождения.....	196
25-лабораторная работа. Исследование изменений красителей в процессе технологической обработки пищевых продуктов.....	199
Глава X. ХИМИЯ ПИЩЕВЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК.....	205
10.1. Пищевые биологически активные добавки с ароматизаторами. Общее представление о пищевых добавках.....	205

26-лабораторная работа. Вещества, улучшающие внешний вид пищевых продуктов.....	213
Глава XI. ДОБАВКИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОРЧИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ...	216
11.1. Добавки, используемые для предохранения пищевых продуктов от порчи.....	216
27-лабораторная работа. Исследование консервантов и антибиотиков.....	221
28-лабораторная работа. Исследование пищевых антиоксидантов.	223
Глава XII. ХИМИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ.....	226
12.1. Безопасность пищевых продуктов.....	226
29-лабораторная работа. Изучение классификации йодсодержащих веществ и путей их попадания в продукты.....	232
30-лабораторная работа. Изучение диоксинов и диоксиноподобных соединений.....	233
Глоссарий.....	236
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	245

CONTENTS

INTRODUCTION.....	4
The tasks of the science of food chemistry and analysis and its importance in human nutrition.....	5
The concept of the science of "food chemistry and analysis".....	5
Chapter I. CONSUMED FOOD PRODUCTS.....	10
1.1. Consumed food products.	10
1.2. Composition of food products.....	16
Chapter II. PROTEIN CHEMISTRY OF FOOD PRODUCTS	27
2.1. The importance of proteins in food products in human nutrition...	27
2.2. Aminoacids and their structure	32
1-laboratory work. Study of the effect of indicators on amino acid solutions.	56
2-laboratory work. Examination of the properties of simple proteins...	58
3-laboratory work. Examination of the chemical composition of proteins.....	60
4-laboratory work. Precipitation and separation of casein	63
Chapter III. CHEMISTRY OF LIPIDS OF FOOD PRODUCTS.....	67
3.1. Chemistry of lipids.....	67
5-laboratory work. Testing the properties of fats.....	85
6-laboratory work. Determination of the iodine value of fats.....	88
7-laboratory work. Determination of the acid value of fats.....	90
8-laboratory work. Determination of the presence of soap in refined oils.....	92
9-laboratory work. Testing the technological parameters of vegetable oils.....	94
Chapter IV. CHEMISTRY OF CARBOHYDRATES OF FOOD PRODUCTS.....	97
4.1. Carbohydrates of food products.....	97
10-laboratory work. Testing the properties of carbohydrates.....	125
11-laboratory work. Determination of the sweetness of sugars.	128
Chapter V. CHEMISTRY OF MINERAL SUBSTANCES IN FOOD PRODUCTS.....	132
5.1. Mineral substances in food products.....	132
5.2. Macroelements.....	133
5.3. Microelements.....	134

Chapter VI. CHEMISTRY OF VITAMINS IN FOOD PRODUCTS.....	137
6.1. Testing for vitamins in food products.....	137
12-laboratory work. Determination of the amount of vitamins.....	150
13-laboratory work. Determination of the amount of vitamin C in vitamin-enriched bread.	153
14-laboratory work. In the structure of bread enriched with Vitamin vitamin c , the amount of determine.....	156
15-laboratory work. Determination of the amount of vitamin C in milk.....	158
Chapter VII. CHEMISTRY OF ACIDS IN FOOD PRODUCTS..	160
7.1. Acids in food products and their description.....	160
16-laboratory work. Determination of acidity of confectionery products.....	164
17-laboratory work. Determination of alkalinity of confectionery products.....	165
18-laboratory work. Determination of density of milk.....	167
19-laboratory work. Determination of acidity of dairy products.....	171
20-laboratory work. Testing the acidity of sour cream and cream.....	172
21-laboratory work. Testing the acidity of milk fat.....	174
22-laboratory work. Testing the acidity of cottage cheese and determining its moisture content.....	176
Chapter VIII. CHEMISTRY OF ENZYMES.....	180
8.1. The role of enzymes in the production of food products.....	180
Chapter IX. CHEMISTRY OF COLOR OF FOOD PRODUCTS.....	185
9.1. Food coloring substances.....	185
23-laboratory work. Study of coloring agents for meat products.....	194
24-laboratory work. Study of coloring substances for plant products..	196
25-laboratory work. Study of changes in coloring substances during technological processing of food products.....	199
Chapter X. CHEMISTRY OF FOOD BIOLOGICALLY	
Chapter X. ACTIVE ADDITIVES.....	205
10.1. Substances that improve the appearance of food products.....	205
26-laboratory work. Substances that may improve the external appearance of food products.....	213
Chapter XI. ADDITIVES USED TO PREVENT FOOD PRODUCTS FROM SPOILAGE.....	216
11.1. Additives used to preserve food products from spoilage.....	216

27-laboratory work. Study of preservatives and antibiotics.....	221
28-laboratory work. Study of food antioxidants.....	223
Chapter XII. CHEMISTRY OF FOOD SAFETY.....	226
12.1. Food safety.....	226
29-laboratory work. Study of the classification of iodine substances and their entry into products.....	232
30-laboratory work.. Study of dioxins and dioxin-like compounds....	233
Glossariy.....	236
REFERENCES USED.....	245

Z.T.Saidmuradova, Sh.A.Ishniyazova, Sh.Sh.Nurmatov

OZIQ-OVQAT KIMYOSI VA TAHLILI

O'quv qo'llanma

**Samarqand davlat veterinariya meditsinasi, chorvachilik va
biotexnologiyalar universiteti Nashr matbaa markazi**

**Nashr-matbaa faoliyatini amalga oshirish uchun O'zbekiston Respublikasi
Prezidenti administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy
kommunikatsiyalar agentligi tomonidan 10.05.2024 y. № 273109
va 24.05.2024 y. № 283607-sonli tasdiqnomalar berilgan**



**Direktor
Muharrir
Tex. muharrir**

**J.Shukurov
L.Xoshimov
A.Umarov**

ISBN: 978-9910-5316-0-6

5786



Bosishga ruxsat etildi 09. 06. 2026 yil.

Qog'oz bichimi 60x84 ¹/₁₆.

Times New Roman garniturası.

Shartli hisob tabog'i –15,7. Nashriyot hisob tabog'i – 16,0

Adadi 25 nusxa. Buyurtma № 01/05

**Samarqand davlat veterinariya meditsinasi,
chorvachilik va biotexnologiyalar universiteti**

Nashr matbaa markazida chop etildi.

Samarqand sh., Mirzo Ulug'bek k., 77

Tel. 93 359 70 98



5786



ISBN: 978-9910-5316-0-6



9 789910 531606